8° H. lit. u. 109.
(30)
~~418~~
Geschichte

H. L. 168. a.

~~Hist. lit. p. 98.~~
~~Syst. Comp~~

<36603667460013

<36603667460013

Bayer. Staatsbibliothek

Hist lit Encyclop. 137.

Fr. Murhard Geſchichte der Phyſik.
B. I, 1. 2. abth. (Mehr erſchien nicht.)

An deſſen Stelle trat ſodann:
J. C. Fiſcher Geſchichte der Phyſik. B. 1 — 8.
1801 folg.

Die wichtigſten
Lehren der Phyſik
hiſtoriſch bearbeitet

von

Friedrich Murhard.

Erſter Band.

Mit zwey Kupfertafeln.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch's Wittwe.
1799.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Geſchichte

der

Phyſik

ſeit dem Wiederaufleben der Wiſſenſchaften bis an das Ende des achtzehenden Jahrhunderts

von

Friedrich Murhard.

Des erſten Bandes erſte Hälfte

die Geſchichte der Montgolfieren und Barometrie enthaltend.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch.
1798.

Geſchichte
der
Künſte und Wiſſenſchaften
ſeit der Wiederherſtellung derſelben bis an das Ende
des achtzehnten Jahrhunderts.

Von
einer Geſellſchaft gelehrter Männer
ausgearbeitet.

Achte Abtheilung.
Geſchichte der Naturwiſſenſchaften.
I. Geſchichte der Naturlehre
von
Friedrich Murhard.

Erſter Band.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch.
1798.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Einleitung.

1) Den Namen Phyſik oder Naturlehre führt die geſammte Lehre von den Eigenſchaften, Kräften und Würkungen der Körper. In der weitläuftigen Bedeutung des Worts gehört alſo dazu alles, was über die Körperwelt jemals iſt gedacht und erfahren worden. Angewandte Mathematik, Naturgeſchichte, Chemie, Phyſiologie ſind folglich ebenfalls eigentlich blos Theile einer und derſelben Wiſſenſchaft. Aber in dieſem Falle iſt der Umfang dieſer Wiſſenſchaft ſo groß, daß das Menſchenleben kaum zum vollſtändigen Unterrichte in derſelben hinreichen würde. Man hat daher mit Recht jene Wiſſenſchaften von der eigentlichen Phyſik getrennt und dieſer nichts als die Entdeckung der Naturgeſetze und Erklärung der Phänomene aus denſelben übrig gelaſſen.

So wird jedermann leicht die Grenzen überſehen, worin ich mich bei der gegenwärtigen Geſchichte der Phyſik werde halten müſſen.

2) Ohne eine hiſtoriſche Kenntniß des Urſprungs, Fortgangs und gegenwärtigen Zuſtandes einer Wiſſenſchaft wird einer, der noch ſoſehr zur Erweiterung ihrer Grenzen geſchickt iſt, mit unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Indem er die vor ihm gemach-

gemachten Entdeckungen nicht kennt, wird er immer in Gefahr ſeyn nmſonſt gearbeitet zu haben.

Vornehmlich iſt dies bei der Phyſik der Fall. Die Lehren und Kenntniſſe dieſer Wiſſenſchaft ſind in unſern Tagen in mancherley Sprachen und Büchern ſo zerſtreuet, daß ſelbſt der eifrigſte Liebhaber derſelben ſoviel Zeit und Aufmerkſamkeit anzuwenden nicht im Stande iſt, als auch nur erfordert wird, um blos das nothwendige zu leſen. Man denke nur an die vielen periodiſchen Schriften, an die Werke ſo vieler gelehrten Geſellſchaften und Akademien in und auſſerhalb Europa, nnd man wird mir gewiß gern Recht geben.

3) In den früheſten Perioden der Menſchheit waren einige grobe Kenntniſſe der Sternkunde; die Kenntniſſe einiger Medicinal-Pflanzen zur Heilung der Krankheiten und Wunden angewandt die einzigen Wiſſenſchaften. Der Nutzen der Beobachtung der Geſtirne, die Beſchäftigung, die ſie während der langen Nachtwachen darboten, die Muſſe, deren ſie als Nomaden genoſſen, mußten ſie zur erſtern, die Noth zur andern antreiben. In feſtſitzenden und friedlichen Geſellſchaften mußten ſich dieſe Kenntniſſe ſchon durch die bloße Würkung der Zeit vermehren, denn indem ſie die Beobachtungen vervielfältigte; ſo gab ſie den Menſchen zu nothwendigen Folgerungen daraus Anlaß, und durch die gegenſeitige Mittheilung derſelben mußten ſie immer mehr und mehr hier lernen. So mußten ſich die Sternkunde, die Arzneywiſſenſchaft, die erſten Elemente der Natur-Phänomene, die Kenntniß der Pflanzen und Mineralien vervollkommnen, und ſo viel ſich aus den zerſtreuten Reliquien der Denkmale der Arbeiten aus den damaligen Zeiten ſchließen läßt, ſcheint es, daß die Menſchen damals den höchſten Punkt in der Naturlehre erreichten, wohin man ohne Hülfe der

Fernröhre und höherer mathematiſcher Theorien ſich erheben kann.

4) Zwar konnten alle die in langen Zeiträumen gemachten Erfahrungen und Beobachtungen ſie nicht bis zur Entdeckung der wahren Weltgeſetze und des wahren Weltſyſtems führen; aber ſie reichten doch für alles hin, was die Bedürfniſſe des Menſchen oder deſſen Neugier damals intereſſiren konnte.

5) So erzeugten ſich ſchon bey den erſten Völkern Kenntniſſe der Phyſik, als bey den Aegyptiern, Chaldäern, Phöniziern u. a. m.; aber in den Schulen der Griechen erſt findet man den eigentlichen Urſprung der Syſteme und Theorien. Freylich wurden dadurch die Beobachtungen, als der einzige wahre Schlüſſel zur Naturkenntniß vernachläſſigt und man überließ ſich der Einbildungskraft, wodurch nur Träume, Spizfindigkeiten und unnütze Subtilitäten zum Vorſchein gebracht wurden.

Thales.

7) Ums Jahr 641 vor Chriſti Geburt ward Thales von Milet gebohren. In Aegypten von den Prieſtern in der Sternkunde und andern Wiſſenſchaften unterrichtet, kam er in ſein Vaterland zurück und lehrte dieſe erworbene Wiſſenſchaften ſeine Landsleute. Seine Methode war, die Erklärung der Naturerſcheinungen nach Naturgeſetzen aus einer materiellen Urſache in den Erſcheinungen ſelbſt aufzuſuchen. Sein Gegenſtand: die allgemeine Urſache aller Wirkungen aufzufinden. Der Grundſatz ſeiner, ſowie aller Philoſophie der Natur überhaupt iſt: aus nichts wird nichts, d. h. Alles was entſteht ſetzt eine Materie voraus, woraus es entſteht. Dieſe Materie iſt bey ihm nicht ein verworrenes Chaos, worin alle Naturprodukte ih-

rer jeßigen Beſchaffenheit nach, ob zwar im verworrenem Zuſtande ſchon enthalten waren, weil daraus bloß die leßte Bildung der Dinge aus ihren im Chaos ſchon enthaltenen Beſtandtheilen, nicht aber die Entſtehung dieſer Beſtandtheile ſelbſt erklärbar iſt. Auch nicht eine ganz unbeſtimmte materia prima, die nichts mehr als eine bloße Abſtraktion, ein ens rationis iſt, und folglich zur Realerklärung vor der Entſtehung aller Dinge nicht gebraucht werden kann.

Er behauptete vielmehr, das Waſſer ſey der Stoff aller Dinge, indem es das feinſte in Anſehung von Figur, Farbe, Geſchmack und Geruch unbeſtimmteſte körperliche Weſen iſt, woraus durch verſchiedene Arten der Conſolidirung die Entſtehungsart aller Körper ſich begreiflich machen läßt.

Die Luft konnte dazu nicht gebraucht werden, indem ſie, ſowie das Feuer nicht als eine Subſtanz ſondern blos als etwas, deſſen Entſtehung von zufälligen Urſachen abhängt, wahrgenommen wird. Vielleicht wußte er auch gar nichts von der Luft. Sehr mangelhaft aber iſt es, daß Thales nicht angezeigt hat, auf welche Art das Waſſer die erſte Urſache iſt? ob aus Nothwendigkeit ihrer Natur oder auf eine zufällige Art; und welche Veränderungen mit dem Waſſer vorgehen müſſen, um dieſes oder jenes Ding daraus hervorzubringen.

Die Sterne, lehrte ſchon er, ſeyen der Erde ähnlich, nur mit dem Unterſchiede, daß bey jenen vorzüglich das Feuer-Element die Oberhand behauptet. Der Mond iſt ihm ein dunkler Körper, wie die Erde, ſein Licht hat er von der Sonne.

Richtig erklärte er auch Monds- und Sonnenfinſterniſſe. Berühmt iſt ſeine Vorherverkündigung einer

ner groſſen Sonnenfinſterniß. Er kannte die Schiefe der Ekliptik und die Figur der Erde.

Anaximander

8) Dieſer nahm nicht wie ſein Lehrer das Waſſer, welches ſelbſt ein beſtimmter Körper iſt, zum Princip aller körperlichen Weſen an; ſondern trieb, wie billig, die Abſtraktion noch weiter und dachte ſich eine unbeſtimmte Urmaterie, αρχην και ϛοιχειον, eine Mittheilung zwiſchen Waſſer und Luft, als Erklärungsgrund von der Entſtehungsart aller körperlichen Weſen. Dieſes Grundweſen iſt ihm, um daraus alle Dinge entſtehen zu laſſen, unendlich, unbegränzt.

Da Thales bloß den Stoff, woraus, nicht aber die Art, wodurch alles entſteht, angegeben hat, ſo ging hierin ſein Schüler weiter und behauptete, daß alles aus dem von ihm angegebenen Stoffe durch Bewegung entſtehe. Die Bewegung muß alſo, wie die Materie ſelbſt, ewig ſeyn [a]).

Unbeſtimmt aber wurde von ihm gleichfalls gelaſſen, ob die beſondere zweckmäſſige zur Hervorbringung dieſes oder jenes Dinges erforderliche Bewegung durch die Natur des Stoffes ſelbſt oder durch eine äuſſere Urſache oder gar auf eine zufällige Art beſtimmt werde?

Alle beſondere Dinge ſind nach ihm veränderlich, entſtehn und vergehn. Das Weltganze aber iſt unveränderlich und von aller Ewigkeit her ſind aus dieſem Stoffe durch Bewegung Dinge hervorgebracht worden.

a) Plut. ap Euſeb. de Praep. Ev. I. 8. Origen. philoſ. c 6. Galen. de nat. hom. I. p. 5. Ariſtot. Phyſ. I. 4. Simplic. in Phyſ. Ariſt. de Coelo III. 5.

Anaximenes,

9) Des vorigen Schüler hatte wieder eine ganz andere Meinung von der Urmaterie. Sie iſt ihm nicht Waſſer, wie dem Thales. Auch nicht ein unbeſtimmtes ϛοιχειον wie dem Anaximander; ſondern Luft oder ein feiner Aether, welcher in einer beſtändigen Bewegung ſey, aus welchem alles entſtehe und in welchen alles zurückkehre. Dadurch vermied er den Fehler des Thales, der einen wirklich beſtimmten Körper, das Waſſer zum Princip aller Körper machte; wie auch den Fehler des Anaximander, bey dem ein bloßes Abſtractum dieſes Princip iſt. Sein eigner Fehler aber iſt, daß er eben ſo wenig als jene, die Entſtehungsart aller Dinge aus ſeinem Princip erklärt.

Anaxagoras

10) Dachte ſich die wirkende formelle und Endurſache in einem geiſtigen auf die Materie wirkenden, aber von derſelben getrennten Subjekt vereinigt, ſowie unſere beſten neueſten Philoſophen, und hielt die Materie für an ſich nothwendig und folglich ewig. Er nimmt gewiſſe gleichartige Atomen, ὁμοιομέρει αι, als Beſtandtheile der erſten Materien in ſo vielen Arten, als es Arten der Körper giebt, an.

Die Geſetze der Anziehung ſind allen Körpern nach Verhältniß ihrer Maſſen und Entfernungen gemein; ſo auch die der Cohäſion nach Verhältniß der Berührungspunkte. Die gleichartigen Körper müſſen in der erſten Materie ſchon anzutreffen ſeyn, und nach Geſetzen auf einander wirken, die mit den übrigen Naturgeſetzen im Verhältniß ſtehn. Die Sonne und die Sterne hielt er für unſerer Erde ähnliche körperliche Maſſen, und auf die Frage, warum ſie nicht als

ſchwere

ſchwere Körper auf unſre Erde fallen? antwortete er: Ihre Schwungbewegung hindert ſie daran, ohne dieſelbe aber würden ſie gewiß herunterfallen. Hier ſieht man ſchon die Grundlage des Newtoniſchen Weltſyſtems.

Pythagoras.

11) Pythagoras klärte ebenfalls, wie er von ſeinen Reiſen zurückkam, ſeine Landsleute über die eigentliche Stellung der Himmelskörper und über das wahre Weltſyſtem auf. Aber dies Syſtem war zu abweichend von den gewöhnlichen Begriffen, als daß die ſchwachen Beweiſe, worauf man deſſen Wahrheit damals gründen konnte, die Geiſter dafür zu gewinnen vermocht hätten. Im Schooſe der pythagoräiſchen Schule blieb es verborgen, und ward mit ihr vergeſſen, um gegen das Ende des 16ten Jahrhunderts wieder unterſtützt von gewiſſern Beweiſen zu erſcheinen.

Er lehrte auch, daß die Erde kugelförmig und rund herum bewohnet ſey. Er iſt alſo der erſte Philoſoph, der an Antipoden glaubte.

Nach ihm entſtand bey Entſtehung der Welt zuerſt das Feuerelement. Den Elementen eignete er auch die Geſtalten der geometriſchen regulären Körper zu. Dem Elemente des Feuers gab er die Figur gleichſeitiger Pyramiden; das Element der Erde war ihm würfelförmig; den Lufttheilchen gab er oktaedriſche Geſtalt; das Ikoſaeder bildete nach ſeiner Meinung die Waſſertheilchen und das Dodekaeder war endlich bey ihm die Geſtalt der obern Sphäre des Weltraums oder des Aethers [b]).

b) Plutarch. De Plac. Philoſoph. L. II. c. 6. *M. Chr. Schrader* diſp. de ortu, praeceptoribus et peregrinationibus Pythagorae Lipſ. 1708.

Demokrit.

11) Demokrit war der Urheber des Syſtems der Atomen. Er betrachtete alle Phänomene des Welt-Alles, als Folge der Zuſammenſetzungen und der Bewegung einfacher Körper von einer beſtimmten und unveränderlichen Geſtalt, die einen erſten Anſtoß empfangen haben, woraus eine Quantität von Trägheit folgt, die ſich in jedem Atom modificirt, aber in der ganzen Maſſe immer dieſelbe bleibt. Er war es auch, der zuerſt den erhabenen Gedanken wagte, das Licht der Milchſtraſſe werde durch eine ungeheure Menge Sterne verurſacht, die wegen ihrer erſtaunenden Entfernung dem Auge nicht deutlich erſchienen.

Ariſtoteles.

13) Endlich kommen wir zum vornehmſten der Philoſophen drs Alterthums. Unter Ariſtoteles Händen bekam die Phyſik eine ganz neue Geſtalt. Aber anſtatt Verſuche anzuſtellen, durch die man allein in dieſer Wiſſenſchaft weiter kommen kann, zollte er vielmehr den Gewohnheiten ſeines Jahrhunderts, dem Geiſte der Schulen, indem er ſie durch jene hypothetiſchen Grundſätze verunſtaltete, die in der That bey ihrer unbeſtimmten Allgemeinheit alles mit einer Art von Leichtigkeit erklären, weil ſie nichts mit Beſtimmtheit erklären können. Wir haben von dieſer der Naturwiſſenſchaft ſo nachtheiligen Erklärungsſucht auch in den neuern Zeiten Beiſpiele in Menge.

Die Geſchichte der Fortſchritte der Phyſik ſchränkt ſich daher in dieſer Epoche noch auf das Gemählde einer kleinen Anzahl von Kenntniſſen ein, die man weit mehr dem Zufall und den Beobachtungen, wohin die

Ausübung der Künſte führt, als den Forſchungen der Gelehrten ſchuldig iſt.

Ariſt. nahm 3 Principien (Grundweſen) an, aus welchen alle Dinge entſtanden wären, wovon 2 einander entgegengeſetzt waren, die Form und die Privation (Beraubung). Eines aber, welches ſich gegen beide gleich leidend verhält, die Materie. Aus 2 entgegengeſetzten Grundweſen allein konnte ihm zu Folge nichts entſtehen, weil ſie einander nur aufheben würden. Dieſe Materie iſt ſo wenig entſtanden als ſie vernichtet werden kann, ſondern ſie iſt urſprünglich und macht den unendlichen Grundſtoff aller Dinge aus, aus welchem ſie nicht für und durch ſich ſelbſt, ſondern auf eine zufällige Art gebildet werden, und in welche zuletzt alles wieder aufgelößt wird.

Sie war ihm, wie andern alten Philoſophen unkörperlich, folglich aller Qualität und Quantität beraubet und bloß der Stoff, dem Form und Geſtalt eingedrückt worden.

Alles, was iſt, iſt entweder von Natur oder aus andern Gründen; jenes hat den Grund ſeiner Bewegung in ſich, dieſes nicht. Die Natur iſt alſo der Grund und die Urſache der Bewegung und Ruhe in denjenigen Dingen, in welchen ſie urſprünglich und durch ſich ſelbſt, nicht aber zufällig angetroffen wird. Dieſe Natur beſteht in 2 Stücken, in der Materie und in der Form; doch gehört die Form mehr zur Natur, als die Materie.

Dieſe ſeine Vorſtellung von der Natur iſt äuſſerſt dunkel und vielleicht mit Fleiß, weil Ariſt. hier etwas neues ſagen wollte, wovon er entweder gar keinen oder doch nur einen dunkeln Begriff hatte.

Vielleicht hat er unter ſeiner Natur eben ſo etwas verſtanden, als die Emaniſten unter der Weltſeele,

hüllte ſich aber, um neu zu ſcheinen, vorſätzlich in dieſe Dunkelheit ein. Brucker läugnet zwar ſolches, und zwar aus dem Grunde, weil ſeine Natur nothwendig und auf das genaueſte mit der Materie verbunden iſt; aber das war die Weltſeele der Emanation auch.

Wichtig iſt in der Philoſophie des Ariſtoteles die Lehre von der Bewegung. Sie iſt ihm die Wirkung der Kraft als Kraft. Unendliche, d. h. ohne Ende fortdauernde Wirkungen giebt es in der Natur nicht.

Sind Körper in ihrem natürlichen Orte befindlich; ſo ruhen ſie. Der leere Raum iſt ein Ort ohne Körper, und dergleichen giebt es in der Natur nicht; denn gäbe es einen, ſo würde alle Bewegung wegfallen, weil es in einem leeren Raum kein Oben und Unten, folglich auch keinen Theil giebt, wohin die Bewegung gerichtet werden könnte.

Die Zeit iſt die Zahl der Bewegung in Rückſicht des Vorhergehenden und Nachfolgenden. Jede Bewegung und Veränderung geſchieht in der Zeit, indem ſich in jeder Bewegung eine Geſchwindigkeit oder Langſamkeit befindet, welche den Begriff der Zeit ausmacht.

Himmel, Erde und Meer befinden ſich alſo in der Zeit, weil ſie der Bewegung fähig ſind. Die Ruhe iſt eine Abweſenheit der Bewegung in einem Körper, wenn und ſo fern er der Bewegung fähig iſt.

Keine Bewegung geſchieht in einem Augenblicke, ſondern in der Zeit; folglich iſt auch jede Bewegung endlich.

Was bewegt wird, muß von einem andern Dinge bewegt werden, es mag nun von innen oder von auſſen bewegt werden. Weil nun keine Bewegung bis in das Unendliche fortdauern kann; ſo muß man noth-

wendig

wendig auf eine bewegende Urſache kommen, welche von keinem andern Dinge bewegt wird, und die Quelle und der Urſprung aller Bewegung iſt.

Die 3 Principien aller wirklichen Dinge: Materie, Form und Privation erſchöpfen unſern Begriff von Kraft. Kraft iſt eine wirkende Subſtanz. Die Natur beſteht in 2 Stücken, in der Materie und in der Form; doch gehört die Form mehr zur Natur als die Materie, weil die Form eine beſtimmte Art des Daſeyns iſt.

Aus metaphyſiſchen Gründen behauptete er die Ruhe der Erde, wodurch er den Fortgang der Sternkunde ſehr aufgehalten hat.

Seine Optik taugt nicht viel. Doch iſt ſeine Phyſik noch erträglicher als die des Plato und Pythagoras [c]).

Es hat aber wohl keines Weltweiſen Anſehen in der Welt ſo lange gegolten, als eben des Ariſtoteles ſeines. Viele Jahrhunderte hindurch herrſchte er auf den Univerſitäten und allenthalben, obgleich manche von ſeinen Auslegern ſelbſt öfters nicht wußten, was er eigentlich haben wolle, und das Hunderte ins Tauſende mengten. Inzwiſchen hat man es doch lange faſt für eine Sünde gehalten mit Vorſatz nur einen Schritt breit von ſeinen Meinungen abzugehn, bis ſich endlich in den folgenden Zeiten beherztere Leute fanden, die ſich ihm widerſetzten, und anfingen die Augen beſſer aufzuthun als ihre Vorgänger.

Die

c) Die Ariſtot. Schriften, welche zur Naturgeſchichte gehören, ſind daher auch die einzigen, welche für Naturforſcher in unſern Zeiten eine Aufmerkſamkeir verdienen, und auch da hat man das zuverläſſige und wahre von dem andern ſorgfältig abzuſondern. Hierher gehören von ſeinen vielen Schriften:

Phy-

Die Phyſik wurde alſo in den Schulen der Griechen als ein weſentlicher Theil der Philoſophie betrachtet

Phyſicae auſcultationis ſ. doctrinae naturalis lib. VIII. ex rec. *Jul. Pacii a Periga* Francof. 1596. 8.

De coelo lib. IV. De mundo. Lugd. Bat. 1591. 8.

De anima lib III.

Parza naturalia eine Sammlung von 2 phyſikaliſchen Traktaten.

Hiſt. de animalibus lib. X. interprete *Jul. Caeſ. Scaligero.* Toloſae 1619. fol. Franzöſiſch frei überſetzt mit dem griechiſchen Text durch Mſr. *Camus.* Paris 1783. 2 Th.

De Partibus animalium lib. IV.

De generatione animalium lib. V. De plantis lib. II.

De coloribus. De his quae audiri poſſunt.

De admirandis narrationibus.

Adverſus dogmata quaedam Phyſica et Metaphyſica Xenophontis, Zenonis Eleatae et Gorgiae lib. III.

Ventorum loca et appellationes als ein Fragment.

Seine ſämtlichen Werke wurden zuerſt Venet. 1495 - 98. fol. 6 B. herausgegeben, welche Ausgabe aber ſehr ſelten geworden iſt. Griechiſch erſchienen ſie cura *Sim. Grynaei* Baſil. 1531 - 50. fol. 2 B.

Sehr ſelten iſt auch die Ausgabe von Friedr. Sylburg. Francof. 1584 - 87. 4. 11 B.

Auch ſind ſie ſehr vollſtändig ebendaſ. 1584. fol. 3 B. Lugd. 1590. fol. Paris 1619. fol. 2 B. und 1694. fol. 4 B. Beſonders aber durch Sam. Jebb Oxon. 1722 - 4. 2 B. herausgekommen. Um eine neue Ausgabe der Ariſtoteliſchen Werke macht ſich Hr. Prof. Buhle ſehr verdient.

Ausgaben von ſeinen phyſikaliſchen Schriften und Commentarien darüber führe ich aus meiner eignen Bücherſammlung nur folgende an: Ariſtotelis libri octo Phyſicorum cum duplici translatione antiqua videlicet et *Jo. Argiropyli* et cum expoſitionibus *Thomae Aquinatis* emendatis per Hieronymum de Olcariis quibus adjunxit quaeſtiones de formis, quae nusquam alias fuere impres-

tet und ganz wiſſenſchaftlich behandelt. Obgleich manche Ideen von ihnen von den Weiſen älterer Völker entlehnt wurden; ſo iſt doch bey ihnen erſt der eigentliche Urſprung der Syſteme und Theorien zu ſuchen. Doch findet man in ihren Schriften in der That bey weiten mehr Träume und Subtilitäten als gründliche Belehrungen. Indeſſen wenn auch Pythagoras ſeine Sätze nur in Gleichniſſe und Eigenſchaften der Zahlen

impreſſae. Item tabulam ad omnes materias et quaestiones operis. Item ſummam Linconeinſis ſuper, octo libris Phyſicorum. S. L. et A. fol.

Paraphraſtes philoſophiae naturalis introductio in Phyſicorum. Paraphraſis octo Phyſicorum Ariſtotelis. Duo Dialogi ad Phyſicos libros introductorii......... Paris 1521. fol.

Introductio phyſica nempe Ariſtotelis interprete *Joh. Argyropylo Byzantio* Paris 1542.

Caeſaris Cremonini Explanatio Prooemii librorum Ariſtotelis de Phyſico auditu cum introductione ad natural. Ariſtotelis Philoſophiam continente tractatum de Paedia, deſcriptionemque univerſae naturalis Ariſtotelicae Philoſophiae. Quibus adjuncta eſt Praefatio in libros de Phyſico auditu. Pataui 1551. fol.

Explanatio libri primi Phyſicorum Ariſtotelis ex *Ludovici Buccaferreae* lectionibus excerpta. In academia Veneta. 1558. fol.

Theodori Metochitae in Ariſtotelis Phyſicorum ſive naturalium auſcultantium libros octo et parva (quae vocantur) naturalia Paraphraſis longe doctiſſima et quae prolixi commentarii vicem explere queat a *Gantiano Herveto* Aurelio e graeca in lat. linguam converſa nuncque primum in lucem edita. Baſil. 1559. 4.

Dominici Soto commentaria ſuper octo libros Phyſicorum Ariſtotelis edit. tertia. Salmanticae 1572. fol.

Jacobi Zabarellae in libros Phyſicorum Ariſtotelis commentarii nunc primum in lucem editi. Venetriis. 1601. fol.

Zahlen verhüllte, wenn Plato die Naturlehre in pure Metaphyſik und Ariſtoteles in einen logiſchen Kampfsplatz, wie ſich Rohr ausdrückt, verwandelte; ſo iſt doch unter den vielen von ihnen vorgetragenen Meynungen immer manches, was man in neuern Zeiten wieder angenommen hat. So war ja ſelbſt die copernikaniſche Weltordnung ſchon ein Gedanke der Pythagoräer.

Leucipp und Demokrit unternahmen es, die Körperwelt ohne Weltgeiſt und ohne ſolche von ihm abſtammende Kräfte zu erklären und kamen in der That dem Begriffe ſehr nahe, den ſich die beſten neuern Phyſiker von der Zuſammenſetzung der Körper machen.

Sie ſetzten dabey einen leeren Raum voraus, und leiteten das übrige blos aus erſten kleinſten Theilen oder Atomen her, denen ſie nichts weiter als die allgemeinen Eigenſchaften der Materie, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Schwere und Bewegung beylegten.

Auch wurde von den Griechen der Werth der Beobachtungen ſehr wohl erkannt. Hippokrates Werke ſind ein bleibendes Muſter von ächtem Beobachtungsgeiſt. Wäre dieſe Methode auſſer der Arzneykunde auch in den übrigen Theilen der Naturlehre befolgt worden; ſo könnten die Schriften der Alten eben ſo die Grundlage für unſre Phyſik ſeyn, wie es die Bücher des Hippokrates für die praktiſche Arzneykunde ſind.

Archimedes.

14) Griechenland verlohr ſeine Freiheit und die Wiſſenſchaften fanden in Aegyptens Hauptſtadt einen Zufluchtsort. Archimedes machte die vielen mathematiſchen Erfindungen, wodurch er ſich eine Stelle unter den gröſten Männern des Alterthums erworben

hat.

hat. Er war der Schöpfer der Bewegungslehre, der Erfinder der Theorie des Hebels und jenes Grundſatzes der Hydroſtatik, daß ein feſter Körper in einem flüſſigen eingetaucht, einen Theil ſeines Gewichts verliert, welches der Maſſe, die er verdrängt hat, gleich iſt.

Die Kraft, die ſeinen Namen trägt, (die Archimediſche Waſſerſchraube), ſeine Brennſpiegel, was es auch für eine Bewandniß damit gehabt haben mag, die Wunder der Belagerung von Syrakus zeugen von ſeinen groſſen Talenten in der Wiſſenſchaft der Maſchienen, die von den Gelehrten vernachläſſigt worden war, weil die damals bekannten Grundſätze der Theorie noch nicht ſo weit reichten.

Die Römer.

15) Von Römern nenne ich hier nur Lucrez, Seneca und Plinius. Erſterer trug das epikuräiſche Syſtem in einem Gedichte de rerum natura vor. Seneca ſchrieb einige phyſikaliſche Unterſuchungen nach ſtoiſchen Grundſätzen [e]). Und endlich haben wir in der Naturgeſchichte des ältern Plinius einen reichen Schatz von phyſikaliſcher Gelehrſamkeit. Jedoch iſt hier alles ohne gehörige Prüfung nur geſammelt und zuſammengeſtellt [f]).

16) Mit

e) Die phyſikal. Gedanken der ſtoiſchen Sekte kann man aus des Lipſius Buche de physiologia ſtoicorum und Jacob Thomaſius Werke de ſtoica mundi exuſtione u. a. kennen lernen.

f) Seine 28 Bücher von der Natur ſind zuerſt unter dem Titel: Hiſtoria naturalis libri XXXVII. noctibus et horis ſubceſivis conſcripti zu Verona 1409. fol. herausgekommen. Von mehrern aber wird eine andere Ausgabe Venet. 1469. fol. für die erſte angegeben. Jedoch führt auch der Haußvater die erſtere an. Sie ſind nachher auch zu Vene-

16) Mit dem Fall des Byzantiniſchen Reichs fielen auch alle Wiſſenſchaften und mit ihnen beſonders die Phyſik. Erſt im neunten Jahrhunderte nach Chriſti Geburt ward im Morgenlande die Hervorbrechung neuen

Venedig 1497. in fol. 1608. zu Frankfurt in 8. mit Anmerkungen und Lectionen des Jac. Dalechamp. und Paul Ligalin und ferner 1631. mit Verbeſſerungen und Anmerkungen des Hermolaus Barbarus Pintianus, Rhenanus, Dalechamp, Scaliger, Salmaſius, Iſaac Voſſius und andern mehr herausgekommen. Doch werden alle dieſe von der ſchönen Ausgabe übertroffen, die der berühmte Pater Jo. Harduin mit Erklärungen und Anmerkungen beſorgt hat:

Plinii hiſtoria naturalis interpretatione et notis illuſtravit *Jo. Harduinus* juſſu regis in uſum Delphini. Paris 1685. 4. maj. 5 Voll und editio altera emendatior et auctior Paris 1723. fol. 3 Tomi vermehrt Lipſ. 1778. 8.

Von Ueberſetzungen merke ich folgende an:

Plinius Naturgeſchichte überſetzt von Joh. Dan. Denſo Roſtock 1764. 4. 2 B.

Hiſtoire naturelle de Pline traduite en françois avec le texte latin retabli d'après les meilleurs leçons manuſcrits et comment. Du. *Poinſinet de Sivry*. à Paris 1771-77. 4. X Tom.

The Natural hiſtory of Pline translated into engliſh by *Philemon Holland* M. D. Lond. 1634. fol.

Naturgeſchichte von Plinius überſetzt von Gottfr. Große. Frankf. 1781 und 82. 8. 2 B. Hr. G. hat in ſeiner Ueberſetzung alle ſeine Vorgänger beſonders Denſo weit hinter ſich gelaſſen. Seiner Ueberſetzung geben auch noch ſeine unter dem Text geſetzte Anmerkungen, die den Plinius erläutern, einen beſondern Vorzug. Soviel möglich war, ſind die Linnäiſchen Namen ebenfalls angegeben, und es iſt alles überhaupt von ihm angewandt worden, ſeine Arbeit recht brauchbar zu machen.

neuen Lichts aus der vorigen Dunkelkeit durch eben die Urſachen bewirkt, welche deſſen gänzliche Auslöſchung drohten. Durch die ungeheure Beſitzungen der Kaliſen, welche ſich immer mehr und mehr noch vermehrten, entſtanden auch ungeheure Einkünfte, dieſe erzeugten Pracht und Verſchwendung, und durch dieſe entſtand etwa ein halbes Jahrhundert hernach wieder Neigung zu den Künſten des Friedens, Wiſſenſchaften und Gelehrſamkeit. Dazu kam noch ein anderes aus dem allzugroſſen neuen Luxus entſprungenes Bedürfniß, den jetzt häufiger gewordenen Krankheiten entgegenzuarbeiten.

Alles Intereſſe für Wiſſenſchaften hing daher anfangs bey den Arabern vornemlich an der Nothwendigkeit dem geſchwächten Körper Unterſtützung zu geben, und daher kam es, daß die gröſten arabiſchen Gelehrten dieſer Zeit Aerzte waren.

Die gröſten Beförderer der Künſte und Wiſſenſchaften waren Al Manſur, Al Mohdi und Al Raſchid. Letzterer ließ beſonders aus allen Gegenden Gelehrte herbey kommen und belohnte Verdienſte von jeder Art aufs glänzendſte. Aber dennoch konnten die Wiſſenſchaften, vornemlich Philoſophie und Phyſik nicht tief genug Wurzel ſchlagen, um ſich allgemein zu verbreiten. Der gröſte Theil der Nation war noch zu roh und zu vielen Vorurtheilen unterworfen. Ariſtoteles Werke waren beſonders das Studium der Araber. Sie trieben die Sternkunde und Optik, und ſo brachten ſie die Wiſſenſchaften nach und nach wieder empor.

Aber unter den Chriſten wurde bald von den Päbſten alle Vernunft gefangen genommen. Honor der 3te gab ſogar folgende Verordnung: die Mönche und Geiſtlichen ſollen bey Strafe des Bannes weder mit

der Naturlehre noch mit andern Wiſſenſchaften ſich befaſſen. Allein die Wiſſenſchaften ganz zu unterdrücken, dazu waren ſie ungeachtet aller ihrer Macht bey der Reife der Aufklärung, wozu die Menſchheit immer mehr gelangte, dennoch nicht im Stande und ſie mußten es mit anſehen, wie ſie in Italien ſelbſt wieder aufzublühen anfingen.

17) Durch die Scholaſtiker aber wurde die Phyſik in der That in den traurigſten Zuſtand von der Welt verſetzt. Das Anſehen des Ariſtoteles war in den Schulen auf einen unglaublich hohen Grad geſtiegen und noch lange Zeit nach der Wiederherſtellung der Wiſſenſchaften herrſchte dieſe faſt abgöttiſche Verehrung der ariſtoteliſchen Schriften und Lehren mit unwiderſtehlicher Macht.

Ohne irgend ein Naturgeſetz richtig zu kennen, verlohr man ſich in eine leere und nichts bedeutende Terminologie und glaubte die Phänomene mit Worten zu erklären, welche in der That entweder gar kein Sinn hatten oder doch höchſtens die Phänomene ſelbſt wieder ausdrückten. Kurz die ganze ſcholaſtiſche Phyſik beſtand nur aus etlichen wenigen Kapiteln de materia et forma, de qualitatibus corporum naturalium praefertim occultis.

Einige anatomiſche Unterſuchungen, chemiſche Verſuche einzig in der Abſicht, den Stein der Weiſen zu ſuchen; Beobachtungen, Berechnungen in der Sternkunde, die ſich auf die Entwerfung und Vervollkommnung der Tafeln einſchränkten und durch eine lächerliche Miſchung von Aſtrologie verunſtaltet waren. Dies war alles, was in den Naturwiſſenſchaften damals geſchah.

18) Groß ſind zwar in dieſem Zeitraume die Namen eines Albert des groſſen (geb. 1205), Bona-

Bonaventura (geb. 1221), Thomas d'Aquino (geb. 1224), Heinrich *Gandavenſis* († 1203), Aegidius de Columna († 1316), Walther Burleigh, Johann Duns Scotus, Raymund Lullius (geb. 1234) u. a. m., aber für die Phyſik kommen ihre Verdienſte in gar keine Betrachtung.

19) Die Wiederherſtellung der Wiſſenſchaften und der geſunden Philoſophie im 13ten Jahrhundert verdankt Europa unſtreitig dem groſſen Roger Bacon. Man verſetze ſich nur gehörig ins mittlere Zeitalter, in die Epoche, wo die Wiſſenſchaften anfingen aus der Barbarey hervorzugehn, und wo beſonders die Philoſophie ſo ganz darin verſunken war, und man wird über die Geiſtesgröſſe des Mannes erſtaunen, der faſt ohne Bücher, ohne Inſtrumente, aller Hülfsmittel zu beobachten und zu raiſonniren beraubt, ohne einen andern Führer als ſeinen eigenen Verſtand' mitten unter einer allgemein herrſchenden Ignoranz, dennoch ein Licht anzündete, bey deſſen Schein ſeine Nachfolger getroſt fortwandlen konnten.

In der That iſt es das richtige Kennzeichen eines wahrhaften Genies, ſich ſo ganz über die Vorurtheile ſeines Zeitalters zu erheben, und ſtaunen muß man, beym R. B. in dem Brennpunkte eines einzigen Kopfs alle zerſtreute Strahlen der wiſſenſchaftlichen Kenntniſſe geſammelt zu finden, die ſodann mit neuen Wahrheits- und Entdeckungszweigen von ihm vermehrt wurden.

Er ſtarb im Jahr 1292.

20) Einer der verdienteſten Philoſophen dieſer Zeit und zugleich ein Gegner der Scholaſtiſchen Philoſophie war Bernardinus Teleſius. Mit damals ſeltenen mathematiſchen Kenntniſſen ausgerüſtet fing er

das ſo ſehr vernachläſſigte Feld der Naturlehre wieder anzubauen an.

Um eben dieſe Zeit ſtand auch Hieronymus Cardan (geb. 1501) auf, einer der größten Reformatoren der Wiſſenſchaften.

Von Thomas Campanella einem andern Gegner der Ariſtoteliſch-Scholaſtiſchen Philoſophie und Schüler des Teleſius aber läßt ſich mit Morhof nicht ohne Grund ſagen, daß er nur Aberglauben auf Aberglauben häufte. Doch ſind in ihm die Spuren eines groſſen Geiſtes, nicht zu verkennen.

Noch weniger als alle dieſe verdienen in der Geſchichte der Phyſik Jordan Brunus und Theophraſtus Paracelſus (geb. 1439) und Johann Baptiſta von Helmont (geb. 1577) einen Plaz.

21) Nach einem tauſendjährigen Schlaf fingen nun die Wiſſenſchaften von neuen an wieder aufzuwachen. Aber die eigentliche Verbeſſerung und Wiederherſtellung der Phyſik fängt nicht vor der erſten Hälfte des vorigen Jahrhunderts an. Cardan, Teleſius, Campanella bahnten den Weg, und nun traten die Denker der erſten Ordnung, ein Bacon von Verulam, Galiläi, Gaſſend, des Cartes auf. Dieſe 4 Männer lebten in der erſten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Sie hatten das Verdienſt, daß ſie die ſcholaſtiſche Philoſophie endlich gänzlich vertrieben und den Verſtand auf reellere Wahrheiten zurückführten. Man kann ſie als Vorredner der jezigen Phyſik anſehn.

Denn Franz Bacon von Verulam († 1626) enthüllte zuerſt wiederum die wahre Methode die Natur zu ſtudieren, ſich der drey Werkzeuge, die ſie uns gab, um in ihre Geheimniſſe einzudringen, der Beobachtung, des Verſuchs und des Kalkuls ſich zu bedienen. Sein Genie umfaßte faſt alle Wiſſenſchaften,

und

und obgleich auch keine blieb, ohne von ihm in irgend einem Stücke bereichert zu werden; ſo hat ihm doch die Naturlehre wohl am meiſten zu verdanken.

Galiläi bereicherte die Phyſik mit vielen nützlichen und glänzenden Entdeckungen, lehrte durch ſein Beyſpiel die Mittel, ſich zu der Kenntniß der Geſetze der Natur durch eine ſichere und fruchtbare Methode zu erheben, wobey man die Hoffnung eines glücklichen Erfolgs nicht der Furcht ſich zu verirren aufzuopfern nöthig hat, und ſtiftete für die Wiſſenſchaften die erſte Schule, wo ſie ohne einige Beymiſchung von Aberglauben, es ſey in Rückſicht auf Vorurtheile oder auf Anſehen, betrieben wurden, und wo man mit philoſophiſcher Strenge jedes andere Mittel auſſer dem des Verſuchs und des Kalkuls verwarf. Er entdeckte das Geſetz vom Fall der Körper und leitete die Theorie der gleichförmig beſchleunigten Bewegung davon her, brachte die Statik auf einen einzigen Grundſatz, vervollkommnete die Ferngläſer, die kurz vorher entdeckt waren und wandte ſie mit Erfolg auf die Sternkunde an. So öffnete er den Blicken der Menſchen einen neuen Himmel und machte ſelbſt Entdekungen, wovon jede im Stande wäre, ſeinen Namen der dankbaren Nachwelt auf ewig aufzubewahren.

Das ſeit ſo langer Zeit vergeſſene wahre Weltſyſtem ward von Kopernikus emporgehoben, Keplers Genie entdeckte die Form der Planetenbahnen und die wichtigen Geſetze, wornach ſie ſolche durchlaufen und Galiläi beſtätigte dieſes Syſtem.

Tycho de Brahe hatte die praktiſche Sternkunde ſehr verbeſſert. Stevin fand das Geſetz des Gleichgewichts mehrerer Kräfte und des Drucks flüſſiger Körper. Otto von Guericke erfand die Luftpumpe und die elektriſche Schwefelkugel. Gilbert

ſchrieb über den Magnet und die Elektricität, Boyle, Paſcal, Merſenne, Riccioli, Torricelli ſtellten, viele neue Experimente an, und Kircher und Schott trugen eine groſſe Menge von Beobachtungen und Erfahrungen zuſammen.

22) Aber was Galiläi nur für die mathematiſchen und phyſikaliſchen Wiſſenſchaften leiſten konnte, das that der eben ſo ſcharfſinnige als kühne Des Cartes für alle Wiſſenſchaften. Begabt mit einem weit umfaſſenden Geiſte für die Wiſſenſchaften einigte er das Beyſpiel mit den Regeln und gab ſo eine Methode an, die Wahrheit zu erkennen und aufzufinden. Die Geiſter wurden durch ihn erſchüttert, welche die Weisheit ſeiner Nebenbuhler nicht hatte wecken können. Es erging von ihm der Zuruf an die Menſchheit, das Joch des Anſehns abzuwerfen, kein anderes mehr zu erkennen als was die Vernunft ſelbſt billigen würde und man gehorchte ihm, weil er durch ſeine Kühnheit bezwang, durch ſeinen Enthuſiaſm hinriß.

Des Cartes ſtürzte endlich das durch die vorhergehenden Männer ſchon untergrabene Gebäude der ſcholaſtiſch-ariſtoteliſchen Phyſik vollends um. Seine Verdienſte um die Naturlehre bleiben immer bey allen ſeinen Fehlern ſehr groß, er benutzte die bis auf ſeine Zeit gemachten Entdeckungen gegen die Ariſtoteliker mit einer unwiderſtehlichen Stärke der Gründe und lehrte bey ſeinen groſſen Einſichten in die Mathematik ſehr viel wahres und nützliches. Beſonders ſuchte er alle Anhänglichkeit an fremde Meinungen zu vertilgen und durch einen heilſamen Skepticismus zum Selbſtdenken anzuführen. Allein auch er ward durch die Begierde alles zu erklären und ein vollſtändiges Gebäude aufzuführen ganz von dem ſichern Wege der Erfahrung abgezogen.

Er

Er behandelte die Erklärung der ganzen Welt wie ein mathematiſches Problem, zu dem Materie und Bewegung die einzigen Data wären. Und doch hatte er weder von der Materie noch von der Bewegung richtige mit der Erfahrung übereinſtimmende Begriffe zum Grunde gelegt.

Die Carteſianiſche Phyſik wurde mit allgemeinem Beyfalle aufgenommen. Sie ſetzte ſich durch ihren Sieg über die Ariſtoteliker in ſo groſſes Anſehn und erklärte ſo viel, daß man auch noch lange hernach ſehr ungern daran ging, den vollen Raum, die ſubtile Materie und die Wirbel aufzugeben und dagegen bey Kräften und Geſetzen ſtehn zu bleiben, von deren Urſachen ſich weiter keine Rechenſchaft geben ließ.

Bis zur Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts blieben ſogar noch viele groſſe Naturforſcher, beſonders unter den Mitgliedern der pariſer Akademie carteſianiſch geſinnt.

23) Am Ende des 17ten Jahrhunderts traten die groſſen Männer, Englands und Deutſchlands Zierden, Newton und Leibniz auf, und ein neues Licht verbreitete ſich über alle Theile der Phyſik. Durch die Mathematik bekam ſie die größten Erweiterungen.

24) In dieſen Zeitraum fällt auch die Stiftung der meiſten und vornehmſten gelehrten Geſellſchaften, für die Naturlehre die Hauptbeſchäftigung war. Ihnen hat dieſe Wiſſenſchaft daher auch unendlich viel zu verdanken, und noch jetzt gewinnt ſie durch ſie faſt noch am meiſten.

25) Die Phyſik reinigte ſich nach und nach von den durch Des Cartes eingeführten vorigen Erklärungen, gleich wie ſie ſich der ſcholaſtiſchen Ungereimtheiten entledigt hatte, und ſie war endlich nichts anders als die Kunſt, die Natur durch Verſuche zu

befragen und ſodann durch den Kalkul allgemeinere Thatſachen daraus herzuleiten zu ſuchen.

Es folgen in dieſer Periode Entdeckungen auf Entdeckungen. Die Phyſik wurde von dieſer Zeit an täglich mit neuen Wahrheiten bereichert und die ſchon bewieſenen Wahrheiten erhielten eine gröſſere Beſtimmtheit. Sie hatte nichts als die Vorurtheile der Scholaſtik und den für die Trägheit ſo verführeriſchen Reiz allgemeiner Hypotheſen zu bekämpfen gehabt.

Die neuere Phyſik erſcheint von der Zeit an in ihrem eigentlichen Glanze. Auch nur die Namen von ſo vielen Naturforſchern, welche dieſen Glanz noch mehr erhöheten, anzuführen, würde für gegenwärtige Abſicht viel zu weitläuftig ſeyn. Ich nenne nur einen Muſchenbrök, Wolff's, Graveſande, Deſaguliers, einen Prieſtley, Nollet, Kirwan, Black, Cavallo, Franklin, einen Käſtner, Hube, de Lüc und Lichtenberg, und man wird mir die Namen der übrigen gern ſchenken. Es trafen im gegenwärtigen achtzehnten Jahrhundert ſo viele Umſtände zuſammen, welche alle nichts anders als die anſehnlichſte Vollkommenheit der Naturlehre bewürken konnten. Dadurch, daß die übermäſſige Liebe zum Syſtem nach und nach unterdrückt, der Beobachtungsgeiſt dagegen mehr erweckt und die Mathematik mit ihr in die genaueſte Verbindung geſetzt wurde, gewann ſie ganz ausnehmend. Dazu kam die Stiftung vieler neuen gelehrten Geſellſchaften und die Erfindung vieler nützlichen Werkzeuge. Man fing an die Unentbehrlichkeit der chemiſchen Lehren lebhafter zu fühlen. Die erſte Veranlaſſung hiezu gaben die chemiſchen Erklärungen der Ausdünſtung und davon abhängenden Luftbegebenheiten und die Lehre vom Feuer überhaupt, in wel-

welcher ohne chemiſche Betrachtung eine allzuſichtbare Lücke offen bleibt.

Bey der ſo groſſen Verbindung zwiſchen der Phyſik und Chemie mußte daher auch das neue Syſtem der franzöſiſchen Chemiſten nothwendig auf die ganze Naturlehre einen ausgebreiteten Einfluß haben.

Dem antiphlogiſtiſchem Syſtem gerade entgegengeſezt aber iſt das De Lüc'ſche. Hr. De Lüc giebt den antiphlogiſtiſchen Chemikern Schuld, daß ſie über Worte und Formeln die Sächen ſelbſt vergeſſen zu machen ſuchten, und die wahren Fakta nur in Hypotheſen umwandelten. Auch die berühmteſten engliſchen Phyſiker, ein Dr. Prieſtley, Kirwan, Black und mehrere deutſche Naturforſcher vom erſten Range traten als Gegner des antiphlogiſtiſchen Syſtems auf.

Beide Syſteme, das antiphlogiſtiſche und de Lüc'ſche ſind jezt die vorzüglichſten. Sie erſtrecken ſich über den gröſten Theil der Naturlehre und faſt alle Phyſiker folgen in ihren Erklärungen entweder dem einen oder dem andern.

Endlich hat Kant das Verdienſt, daß er die Elemente der Phyſik erſt recht philoſophiſch behandelt und ihr den wahren Plaz im weiten Felde der Wiſſenſchaften angewieſen hat. Seine dynamiſche Phyſik ſteht ſo feſt, als die Wahrheit ſelbſt und hat nichts von der Zeit und dem gewöhnlichen Wechſel der Meinungen zu fürchten. Sie iſt der le Sage'ſchen mechaniſchen Phyſik gerade entgegengeſezt.

Dieſer groſſe Phyſiker will nemlich da aufhören, wo der groſſe Newton anfing und die Urſachen aller Phänomene in der Natur mechaniſch zu erklären ſuchen. Freylich kann eine ſolche mechaniſche Phyſik anſchaulich machen, was eine dynamiſche niemals in der Anſchauung a priori darzuſtellen vermag. Sie kann da-

her innerhalb ihrer Grenzen betrachtet ein Meiſterſtück des Scharfſinns und der mathematiſchen Präciſion werden, ſelbſt wenn ſie in ihren Principien völlig grundlos iſt. Sie liegt aber ſoweit jenſeits der Grenzen aller Erfahrung, daß ſie in ſich ſelbſt vollkommen Evidenz haben und doch in der Anwendung auf Erfahrung äuſſerſt zweifelhaft ſeyn kann.

Die mechaniſche Phyſik will von der allgemeinen Anziehung nichts wiſſen und muß folglich auch Verzicht darauf thun, die urſprüngliche Bewegung zu erklären. Sie vermeidet alle Fragen über die Möglichkeit einer Bewegung und der Materie überhaupt. Sie iſt ein rein-ſpekulatives Syſtem. Sie fragt nicht, was iſt und was läßt ſich aus Erfahrung darthun? ſondern ſie macht eigne Vorausſetzungen, und fragt nun: wenn dies oder jenes ſo wäre, wie ich es annehme, was würde daraus erfolgen?

So iſt es freylich ſehr begreiflich, daß man mit gewiſſen Vorausſetzungen alles, was man ſonſt nach Geſetzen einer dynamiſchen Anziehung erklärt hat, auch nach mechaniſchen Urſachen erklären kann.

Das ganze Syſtem liegt in einer Gegend, wo es keine Erfahrung weder beſtätigen noch widerlegen kann. In einem ſolchen Felde iſt freylich die reinſte Ausübung der mathematiſchen Methode möglich. Alles geht hier von ſpekulativen Begriffen aus, die ſich in keiner Anſchauung darſtellen laſſen. Beruft man ſich auf letzte Kräfte; ſo geſteht man unverholen, man befinde ſich an der Grenze möglicher Erklärung.

Endlich iſt die Subtilität der Gegenſtände hier ſo groß, daß die beträchtlichſten Abweichungen des Kalkuls in der Erfahrung noch nicht einmal bemerkbar ſind. Ganz anders verhält es ſich mit der dynamiſchen Phyſik. Dieſe ſetzt voraus, die Geſetze wechſelſeitiger

ſeitiger Anziehung und Zurückſtoſſung ſeyen allgemeine Naturgeſetze und eben dadurch Bedingungen der Möglichkeit der Materie überhaupt. Die Materie erfüllt nach ihr einen Raum, nicht durch ihre bloſſe Exiſtenz, ſondern durch eine urſprünglich-bewegende Kraft, durch welche erſt die mechaniſche Bewegung der Materie möglich iſt, und dieſer urſprünglich-bewegenden Kraft ſteht nothwendig gegenüber eine andere gleichfalls urſprünglich-bewegende Kraft, die ſich von jener nur durch die umgekehrte Richtung unterſcheiden kann. Jene heißt Zurückſtoſſungskraft, dieſe Anziehungskraft. So iſt alſo nach ihr die Materie urſprünglich nichts anders als ein Produkt einer Syntheſis entgegengeſetzter Kräfte in der Anſchauung.

Von der Luft.

1) Dieſen Namen führt im ganz eigentlichen Sinne diejenige unſichtbare, farbenloſe, durchſichtige, compreſſible, ſchwere und elaſtiſche Materie, welche unſre Erde von allen Seiten her umgiebt. Sie war ſonſt das einzige permanent-elaſtiſche Fluidum, das man aus Erfahrungen kannte. Jetzt aber hat man mehrere Gattungen ſolcher Flüſſigkeiten entdeckt, die man nunmehr alle unter dem Namen der Luft oder der Luftgattungen in einem weitläuftigern Sinne des Worts begreift. Man nennt daher auch diejenige Luft, von der oben die Rede war, zum Unterſchiede die gemeine Luft, und wir reden von dieſer hier nur allein, indem die Lehre von den Luftarten insbeſondere in die Chemie gehört.

2) Bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man die Eigenſchaften der Luft noch gar nicht, So behauptete man, ſie ſey ohne Schwere und ſchrieb

alle Erſcheinungen, die durch dieſelbe hervorgebracht wurden, der Abneigung gegen den leeren Raum zu. Man bemerkte zwar, daß das Waſſer in den Pumpen nur bis zu einer gewiſſen Höhe ſteige; doch wurde dieſes als Ausnahme angeſehn, und anſtatt daß man hätte die Urſache in der Luft ſuchen ſollen, glaubte man ſie in der Unvollkommenheit der Inſtrumente zu finden. Galilät entdeckte zuerſt, daß dieſe Höhe beſtändig einerley ſey. Dieſes ſah er als die Grenzen der Abneigung gegen den leeren Raum an.

3) Dieſe Meinung blieb herrſchend, bis Toricelli (1643) dasjenige Inſtrument erfand, welches von ihm Barometer genannt wurde. Er ſah, daß eine Queckſilberſäule in einer Röhre erhalten wurde. Er verglich dieſe Höhe mit der Höhe des Waſſers in den Pumpen und fand, daß ſich beyde im umgekehrten Verhältniſſe der eigenthümlichen Schwere gegen einander verhielten.

Hierdurch wurde Toricelli überzeugt, daß beyde von einem gemeinſchaftlichen Gegengewichte, welches nichts anders als die Luft ſeyn könnte, erhalten würden.

4) Die Verſuche und die Entdeckungen des Toricelli wurden durch den Pater Merſenne in Frankreich ausgearbeitet. Paſcal machte dieſelben nach und ſchrieb zuerſt über die Schwere der Luft.

5) Guericke, Deutſchlands Ehre! erfand die Luftpumpe (1650). Boyle verbeſſerte ſie. Dadurch wurde das Geſpenſt, Qualitates occultatae genannt, aus dem Gehirn der Phyſiker verjagt.

6) Sowohl Toricelli als Paſcal fanden, daß das Queckſilber im Barometer nicht beſtändig gleich hoch ſtehe, und muthmaßten daher, daß zwiſchen Witterung und Höhe der Queckſilberſäule,

die mit dem Druck der Atmoſphäre im Gleichgewicht ſteht, Verbindung ſey. Man glaubte aus der Höhe dieſer Säule zukünftige Witterung prophezeyhen zu können. Dieſes veranlaßte des Inſtruments allgemeine Aufnahme. Da man aber öfters Gang der Witterung und Gang des Barometers nicht übereinſtimmend fand; ſo ſchuf man — Hypotheſen.

7) Hierauf entdeckte Paſcal, daß, wenn man das Barometer auf eine Höhe brächte, die Queckſilberſäule ſich verkürze. Auf dem Puide-Dom machte Parrier die erſten Verſuche hierüber. Die Erfahrung überzeugte ihn von der Wahrheit, und er war der erſte, der Hoffnung faßte, mit Hülfe dieſes Inſtruments die Erhöhung eines Orts über einen andern beſtimmen zu können. Die Barometer wurden von der Zeit an bis auf de Lüc immer mehr und mehr vervollkommnet. Aber in der Wiſſenſchaft mit Hülfe Barometriſcher Beobachtung Höhen zu meſſen, iſt man noch jetzt ſehr zurück, obgleich ſich die Phyſiker innerhalb 130 Jahren beſtändig damit beſchäftigten. Umſonſt war dies der Gegenſtand der Bemühungen eines Halley, Mariotte, Bernoulli, Sulzer, Bouguer, Schober, Celſius, Condamine, Maraldi, Caſſini u. a m.

8) Die Kenntniß des Geſetzes, nach welchem ſich die Verbindung zwiſchen dem Drucke und der Dichte der Luft richtet, haben wir den Verſuchen des Boyle und Mariotte zu danken.

Boyle vertheidigte die Lehre von der Elaſticität der Luft gegen Franz Linus, Profeſſor in Lüttich, welcher die Phänomene des Saugens und der Spritzen lieber aus einem Funiculus erklären wollte, und es für unmöglich hielt, daß die Elaſticität der Luft jemals

mals dem Drucke einer Queckſilberſäule von 28 Zollen das Gleichgewicht halten könnte.

Richard Townley, Boyle's Schüler bemerkte, daß ſich hierbey die Federkraft umgekehrt, wie der Raum der Luft verhalte; und Boyle fand durch ſeine Verſuche, daß ſich die Luft nach dem Verhältniſſe der zuſammendrückenden Kräfte verdichte. Aehnliche Verſuche über die Verdichtung der Luft ſtellte Mariotte an [f]), ohne die Boyliſchen zu kennen, und fand gleiche Reſultate. Die Verminderung der Elaſticität bey vergrößertem Raume prüfte er durch eine Glaßröhre von 40 Zoll Länge, die an einem Ende verſchloſſen war.

Amontons [g]) und einige engliſche Phyſiker [h]) wiederholten dieſe Verſuche, und fanden mit ihm gleichen Erfolg, indem ſie gläſerne Röhren unter Waſſer verſenkten.

9) Die Eigenſchaften der Luft veranlaßten endlich eine der merkwürdigſten Entdeckungen der neuern Zeit, nemlich ein Mittel in der uns umgebenden Luft aufzuſteigen. Zwey Papierfabrikanten zu Annomay in Vivarais; Namens Joſeph und Stephan von Montgolfier, beyde Liebhaber der Naturkunde und Männer von Genie, kamen im Jahr 1782 auf den Einfall, Luft, die ſpecifiſch leichter war, als die uns umgebende in leichte hohle Körper einzuſchlieſſen, die dann, weil ihr Gewicht mit der eingeſchloſſenen Luft zuſammengenommen noch immer geringer war, als das

f) Eſſay ſur la nature de l'air. à Paris 1676. 8. und Du mouvement des eaux Part. II. Diſc. 2.

g) Mem. de l'acad. Roy. des ſc. de Paris 1700.

h) Philoſ. Tranſact. n. 73.

das Gewicht der Luft, die ſie aus der Stelle trieben, aufſtiegen.

Sie lieſſen daher am 5 Junii 1783 im Angeſicht der Stände der Provinz einen groſſen hohlen Körper aus Leinwand und Papier vermittelſt einer durch Strohfeuer verdünnten Luft auf eine groſſe Höhe ſich erheben. Charles verſuchte zu Paris etwas ähnliches mit inflammabler Luft. Man iſt jezt hauptſächlich mit den Mitteln beſchäftigt, ſolche Körper, die man bald Luftbälle, bald Montgolfiere, bald Aeroſtate nennt, in der Luft auch zu lenken.

10) Die Geſchichte der ganzen Lehre von der Luft zerfällt in ſechs Hauptkapitel, welche ich nach folgender Ordnung abhandlen werde: I. Geſchichte der Montgolfiere oder der Aeroſtatik. II. Geſchichte der Barometer. III. Geſchichte der Hygrometrie. IV. Geſchichte der Luftpumpe. V. Geſchichte des Schalls. Jedes dieſer Hauptkapitel hat wieder ſeine beſondern Unterabtheilungen. In einem VIten Kapitel endlich werde ich alles übrige zur Geſchichte der Luft gehörige vortragen, was ich nicht in eins der vorhergehenden fünf Kapitel habe bringen können.

Erſtes

Erſtes Kapitel.
Geſchichte der Montgolfiere.

I.
Hierhin gehörige Projekte der Phyſiker vor Montgolfier.

Vor allen alten, wahren oder fabelhaften Erfindungen ſcheint die Fliegekunſt des Dädalus die größte Aufmerkſamkeit zu verdienen: die Beſchreibung, welche uns Ovid [i]) davon giebt, iſt ſo natürlich, daß man ſie gern für wahr halten möchte.

Daedalus — Creten, longumque peroſus
Exilium, tactusque loci natalis amore
Clauſus erat pelago, Terras licet, inquit, et undas
Obſtruat: at coelum certe patet: ibimus illac
Omnia poſſideat: non poſſidet aëra Minos.
Dixit: et ignotas animum dimittit in artes.
Naturamque novat; nam ponit in ordine pennas
A minima coeptas, longam breviore ſequente,
Ut clivo creviſſe putes. Sic ruſtica quondam
Fiſtula diſparibus paulatim ſurgit avenis.
Tunc lino medias et ceris alligat imas.
Atque ita compoſitas parvo curvamine flectit,
Ut veras — imitetur aves — poſtquam manus ultima coepto
Impoſita eſt: geminas opifex libravit in alas

Ipſe

i) Metamorph. L. VIII. Fab. III.

Ipſe ſuum corpus: motaque pependit in aura:
Inſtruit et natum —
Hos aliquis, tremula dum captat arundine piſces,
Aut paſtor baculo, ſtivaeque innixus arator
Vidit; et obſtupuit, quique aethera carpere poſſent
Credidit eſſe Deos. —

Wollen wir aber dem Pater Fulgentius k) glauben; ſo war es nichts weiter, als daß Dädalus und ſein Sohn Icarus zum Fenſter ihres Gefängniſſes hinausſtiegen, eine Barke gewannen und durch einen heftigen Wind fortgetrieben wurden, als flögen ſie davon.

Was die ſelbſtfliegende Taube des Archytas betrifft; ſo ſcheint dabey nach Scaligers Aeuſſerungen mehr die Rede von einem Automat, als von der Kunſt zu fliegen, zu ſeyn.

Die veraltete Fabeln vom Bock, auf dem die Zauberer ſo entſezlich ſchnell durch die Lüfte reiten, von den dienſtfertigen Beſen und Gabeln zu gleichem Behufe, wie man in der ſchönen Vignette zu Wiers Buch von Teufelsgeſpenſt u. ſ. w. Frankfurt 1636. Fol. und anderswo ſehen kann, ſind lauter Dinge, die wenigſtens auf die Imagination würken, und wer weiß, ob ſie nicht nachher einem der Hrn. Montgolfier, den erſten Gedanken zu ihrer Erfindung beygebracht haben.

Von ältern hieher gehörigen Erfindungen führe ich noch aus Schwenters Deliciis Phyſico — Mathematicis die XXV. Aufgabe an:

Einen recht körperlichen Drachen zu machen und fliegen zu laſſen.

Johann

k) Mythologiarum Libri III. p. 119.

Johann Jacob Wecker in ſeinen Secretis fol. 178 lehret einen recht körperlichen Drachen, ohngefähr auf folgende Art zuzurichten:

Es iſt noch ein Kunſtſtück hinterſtellig, welches etliche den fliegenden Drachen, etliche aber den Cometſtern nennen, dieſen macht man alſo: Aus leichten Röhren, wie ſie in Weiern wachſen, machet man ein Parallelepipedum, das iſt ein corpus in der Form eines ablangen Würfels, oder viereckigten Seulen, derer Länge halb ſo groß, als das corpus breit iſt, um ſolche häſte leichte Schienlein, daß du ein rundes corpus formiereſt, vornen mit einem Kopf, hinten mit einem langen Schwanz, auch überrunde leichte Schienlein: Damit aber das Parallelepipedum ſtark halte, muß man zwey Rohr diagonaliter und kreuzweis über einander darein binden, alſo in dem baſi ſo unten am Bauch des Drachens kommen ſoll, auch zwey Rohr, an derer Mitte, wo ſie ſich nemlich einander durchſchneiden, bindet man eine lange Schnur an, als im centro des Parallelepipedi, bey welcher man wie in vorgehender Aufgabe, den Drachen kann fliegen laſſen und regieren. Nun dieſes ganze hölzerne Gemächt, wird mit ſubtiler Leinwand oder Poſtpapier überzogen, neben mit zwey leichten Flügeln, dieß corpus nun laſſe einen Mahler Drachenfarb anſtreichen. So es nun fertig, mußt du dich auf einen Berg, Thurm oder andere Höhe begeben, wann ein Wind gehet, doch nicht zu ſtark: dann wenn der Wind zu ſtark wäre, würde er dir entweder zu mächtig ſeyn, daß du den Drachen nicht regieren könnteſt, oder denſelben zu Stücken reiſſen, wann es aber ſo ſtill, daß gar kein Wind gienge, würde der Drach zu Erden fallen, und auch zerbrechen. Wann aber die Luft mittelmäſſig ſtreichet, wird er das corpus erheben und ſchwe-

beyd

bend erhalten, und kannſt du ihn nach Belieben mit der Schnur regieren. Ich weiß, daß ein Schiffknecht zu Frankfurt am Mayn dergleichen Drachen vor wenig Jahren fliegen laſſen, weil ihme aber die Schnur zu kurz worden, der Drach allzuhoch wegen des ſtarken Windes geſtiegen und der Schiffknecht den Drachen nicht gern angelaſſen, ſondern ſich an die Schnur mit ganzer Gewalt gehenkt, hat ihn der Drach in den Mayn gezogen und er zu ſchicken gehabt, daß er mit dem Leben davon kommen. Etliche laſſen ihn bey der Nacht ſteigen, ſtecken ein brennend Wachslichtlein darein, ſo meynen die Bauern, es ſey ein Comet. Etliche aber machen Raget darein, ſo dunkel brennen, bis ſie in die Höhe kommen, und vorne bey dem Rachen, oder hinten bey dem Schwanz Feuer auswerfen, oder ſie machen, daß man ſolche Ragetlein mit einer andern Schnur anzünden kann, welches dann leichtlich geſchehen mag. Etliche machen Pfeiflein daran, in welche der Luft bläſet und eine Stimme hörend machet. Ferner ſagt Wecker: Dieſem kann ein Liebhaber der Kunſt nachdenken, und daraus den Grund erlernen, wie ſich ein Menſch in Luft erhalten nnd fliegen könnte: Wann er nemlich große und ſeiner Schwere proportionirte Flügel, an die Arme, Bruſt und Füſſe bände und von Jugend auf ſich dazu gewöhnte: Wem dies wunderbarlich zu hören vorkommt, der nehme in acht was vom Archyta Pythagorico geſchrieben wird: Dann viel edler Griechen und Favorinus Philoſophus melden: Er habe von Holz eine Taube gemacht, durch mechaniſche Griflein, daß ſie in der Luft geflogen ſey. Mir fällt hier ein, daß vor vielen Jahren ſich einer zu Nürnberg unterſtanden, von einem Gang zu oberſt vom Haus zu fliegen, welches ihm albereit einmal angegangen, allein er hat einen Flug gethan, den er

mit der Haut hat bezahlen müſſen: Dann es kann ſeyn, da es ihm angegangen, daß ein ſtarker Wind gegangen ſey, da es ihm aber gefehlt, kann es ſeyn, daß der Wind zu ſchwach gegangen. Summa die Luft gehört den Vögeln, die Erde aber den Menſchen; Dabey ſoll es ein jeder bewenden laſſen und auf ſeinen Wegen bleiben: ſo darf er nicht fürchten, daß er ſich mit Icaro zu todt fiele.

Und in der Fortſetzung dieſer Erquickſtunden, oder dem 2ten Theil p. 475 ſchreibt Georg Philipp Harsdörfer alſo:

Die XI. Aufgabe.

Wie ein Menſch ohne alle Gefahr geſchwinder fliegen könne, als kein Vogel in der Luft.

Friederich Hermann Flayder hat zu Tübingen eine Rede von dieſer Fliegkunſt gehalten und nachgehends alldar 1628 in offnen Druck gegeben [1]), rühmend, daß ein Menſch vermittelſt ſeiner Anweiſung ohne Gefahr leichter und geſchwinder als kein Vogel in der Luft ſoll fliegen können, wohin er will.

Als ich dieſes Büchlein zu Frankfurt gekauft und mit großer Begier geleſen, von einem Mönch Elmero de

1) Flayder war Profeſſor und Bibliothekar in Tübingen. Sein Buch iſt de arte volandi betitelt. Ein ähnliches Beyſpiel führt Georg Paſchius in ſ. Schediaſma de curioſis hujus ſeculi inventis, quorum accuratiori facem praetulit antiquitas (Kilon 1695. 8.), das unter dem Titel *Paſchius* de inventis Nov-antiquis bekannter iſt, Cap. VII. p 639. von einem gewiſſen Mönche an. Dieſer hielt für die einzige Urſache ſeines übelgerathenen Fluges und des darauf erfolgten Falls, daß er bey der Zurichtung der Maſchiene vergeſſen habe, ſich einen Schwanz an die Lenden anzubinden. Siehe auch J. F. Reimarus Einleitung in die hiſtor. Literariam derer Deutſchen (Halle 1709. 8.). 3ter Theil 2 Buch. Sectio III. p. 581. u. f.

de Malmaberia, der ihm ſelbſten Flügel angemachet und von einem Thurm über 1000 Schritte geflogen, nachmals aber von einem Wirbelwinde geſtürzet worden, daß er die zwey Beine gebrochen, und ſein Leben mit großen Schmerzen geendet (wahrſcheinlich derſelbe, von welchem Lana ſchrieb,); Wiederum von zweyen andern, denen es auch alſo ergangen, habe ich des Schluſſes mit großer Ungedult erwartet und endlich gefunden, daß der Menſch mit den Gedanken besagter maaſſen alle Vögel überfliegen könne u. ſ. w. Darüber habe ich das Buch mit dem Salbader hinweggeworfen und das Fliegen liegen laſſen.

"D. Daniel Mögling ſoll vermittelſt zweyer verborgener Blasbälge einen Mann von der Erde eines Hauſes hoch gehebt haben und wieder ohne Schaden haben ſinken laſſen."

Vor etwa vierzig Jahren ſetzte ſich auch ein Mann nicht ohne Kopf Namens Schweikart, von Profeſſion ein Müller, von Wildberg, einer Landſtadt im Herzogthum Würtemberg, der ſehr viele der kühnſten und von ſeltenen Talenten zeugende Speculationen machte, und daher wohl, wenn er in Abdera gelebt hätte, von ſeinen Mitbürgern für einen Klügling, einen Spitzkopf, einen Narren, und wie die Namen alle heiſſen, die jetzt von der chriſtlichen Menſchenliebe ausgeheckt werden, paſſirt haben würde, der wohl in ſeinem Leben weder von Dädalus noch Ikarus gehört haben mag, in den Kopf, fliegen zu wollen.

Er ließ es aber nicht etwa beym bloßen Vorſatze bewenden, wie Jeſuit Lana, der, wie wir nachher ſehen werden, all' ſeiner Gaſconaden von ſeinem eignen Fleiß und Genie ungeachtet ſich nicht von der Erde erhob, ſondern er ſetzte ſich würklich und in der That zwey große Flügel von Taffent verfertigt an, ſtieg auf

einen hohen Berg, und wollte ſo über die Stadt weg- fliegen als welche in einem engen tiefen Thal liegt.

In Gegenwart vieler Zuſchauer ſetzte er daher ſei- ne Flügel in Bewegung, hüpfte vorwärts, und — fiel, und kollerte den Berg herunter, wobey die Flü- gel ganz zu ſchanden gingen, und er ſelbſt beſchädigt wurde. Von dieſer Zeit an bekam er den Beynah- men: der Flieger.

Soll oder darf man die Geſchichte, welche ſich in einem ſchwäbiſchen Städchen Sch.....g im Jahr 1750. zugetragen haben ſoll, hierher rechnen? Man ſagt nemlich, der Brand, wodurch im gedachten Jah- re jenes Städchen in die Aſche gelegt wurde, ſey alſo entſtanden: die Bewohner machten ein Fantom von Werg, Pech, Stroh und dergl., was den Dr. Lu- ther vorſtellen und zu einer Faſchings-Luſtbarkeit die- nen ſollte: dieſen armen Lutherus nun (ob er mit ei- nem Sanbenito angethan war, weiß ich nicht,) ſtatt ihm, wie in neuern Zeiten[m]) ihre Glaubensgenoſſen tha- ten, zu nepomuciren, und ins Waſſer zu werfen, zündeten ſie unter einem Camin an, und da ſoll ihn die Flamme erhoben und ins Camin hinaufgeführt haben. Das Haus wurde dadurch angezündet und das ganze Städchen brannte ab.

Unter den großen Entwürfen über die Erweiterung der menſchlichen Kenntniſſe, die man von einem würk- lich außerordentlichen Manne von Roger Bacon erzählt, die aber in dem Zeitalter, worin er lebte, al- le unentwickelt bleiben mußten, iſt auch einer über eine Maſchiene zu fliegen. Allein es war bey ihr gar nicht von einer elaſtiſchen Luft, von einer ſpecifiſchen Leich- tigkeit die Rede; Es ſollten blos mechaniſche Mittel

ſeyn,

m) Schlözers Staats-Anzeigen V. Band S. 424.

ſeyn, durch die er ſich eine horizontale Bewegung zu verſchaffen gedachte. Wahrſcheinlich war ſie, ſowie ſein redender Kopf, ſeine Teleſkope, ſein Schießpulver, das bloße Geſchöpf ſeiner fruchtbaren Einbildungskraft [n]).

Mehr Aufmerkſamkeit verdienen Lana und Gallien. Der Jeſuit Franz Lana von Breſcia (Brixen) gab im Jahr 1670. ein Werk in italiäniſcher Sprache heraus [o]), worin Cap. 6. der Vorſchlag ſteht ein Schiff zu bauen, das ſich in der Luft erhalten und in derſelben ſegeln und ſteuren könne.

Vier ungeheure kupferne Kugeln von 20 Schuh im Durchmeſſer, inwendig luftleer, den 23ſten Theil einer Linie dick, ihre Oberfläche = 1232 Quadratſchuh und ihr körperlicher Inhalt = 574$\frac{1}{3}$ Cubikſchuh; und alſo leicht genug, um nicht nur ſelbſt in der Höhe erhalten zu werden, ſondern noch andere Körper mit fortzuziehen, ſollten mit feinen Stricken an einen mit Seegeln und Maſt verſehenen Kahn befeſtigt ſeyn, und nicht nur ihn ſondern noch Menſchen mit ſich fortführen.

Um das Vacuum hervorzubringen, will der Verf. die Bälle mit Waſſer füllen, ſie darauf wieder ausleeren und den Hahn, durch welchen das Waſſer ausgelau-

n) Bacons Worte ſtehen in ſeiner Epiſtola de operibus ſecretis Artis et naturae: "Poſſunt, ſagt er, fieri inſtrumenta volandi ut homo ſedens in medio inſtrumenti revolvens aliquod ingenium (machinam) quo alae artificialiter compoſitae aerem verberent, ad modum artis volantis." Man ſehe auch *Morhoff* Polyhiſtor. Phyſ. Cap. XXII. (Edit. tert.) p. 377.

o) Prodromo dell' arte maeſtra..... Breſcia 1670 nella ſtamperia dei Rizzardi fol. m. Kupf. Das Werk ſelbſt iſt äußerſt ſelten.

gelaufen iſt, ſogleich verſchlieſſen. Endlich nimmt er das Kupfer ſeiner Kugel nur $\frac{1}{68}$ Linie dick an, wodurch die Ausführung ſeines Vorſchlags vollends ganz unmöglich wird. Auch hat Leibniz, der über dieſen Vorſchlag geſchrieben hat, mit Recht geſchloſſen, daß die Möglichkeit deſſelben wegen der außerordentlichen Dünne des Kupfers nicht Statt finde.

"Ich ſeze zuerſt voraus, ſagt er p), die Luft habe ihre eigenthümliche Schwere, wie man aus den Dünſten

p) Da Lana's Schrift wohl in weniger Leſer Hände kommen möchte; ſo theile ich hier in der Note die Worte aus dem Originale ſelbſt mit.

Der Titel iſt:

Fabricare una nave che camini ſoſtentata ſopra l'aria a remi et à vele; quale ſe dimoſtra p ter riuſcire nella prattica. Non ſi è fermato nelle precedenti inventioni l'ardire, e curioſitá dell' intelletto humano, ma inoltre ha cercato come gl'huomini poſſano ancheſſi à guiſa di uccelli volare per l'aria: e non è forſi favoloſo çio, che di Dedalo e de Iccaro ſi raccônta. Imperciochè narraſi per coſa certa, che un tale, di cui non ſouuiemi il nome, a tempi noſtri con ſimile artificio, paſſo uolando dall' una all' altra parte del Lago di Perugia: benche poi uolendoſi poſare in terra ſi lascio cadere con troppo impeto, e precipitò a coſto della ſua vita. Niuno però mai hà ſtimato poſſibile il fabricare una nave, che ſcorra per l'aria, come ſe foſſe ſoſtenuta dall' aque, imperoche hanno giudicato non poterſi far machina piu leggiera dell' aria ſteſſa, il che è neçeſſario accio poſſa ſeguire l' effetto deſiderato.

Hor'io che ſempre hebbi genio di ritrovare inventioni di coſe le piu difficili, dopo lungo Studio ſopra di cio, ſtimo havere ottenuto l'intento di fare una machina piu leggiera in ſpecie dell'aria ſi, che non ſolo eſſa con la propria leggierezza ſtia ſollevata in aria, ma poſſa portare ſopra di ſe huomini, e qualſi voglia altro peſo, ne credo d'ingannarmi, eſſendo che dimoſtro

ſten ſchlieſſen kann, die ſich aus Erde und Waſſer meh-rere Meilen weit erheben, und unſere Kugel umgeben, wel-

ſtro il tutto con iſperienze certe, e con una infallibile dimoſtratione del Libro IIm di Euclide, ricevuta per tale da tutti li matematici. Farò dunque prima alcune ſuppoſitioni, dalle quali poſcia dedurrò il modo prattico di fabricare queſta nave, la quale ſe non meritera come quella di Argo, d'eſſer poſta trà le Stelle, ſalirà almeno verſo di eſſe da ſe medeſima.

Suppongo in primo luogo che l'aria habbia il ſuo peſo, a cagione dei vapori, et eſalationi che all' altezza di molte miglia ſi ſollevano dalla terra, e dall' aque, e circondano tutto il noſtro globo terraqueo; e cio non mi farà negato da filoſofi, che ſono leggiermente verſati nelle iſperienze; poiche è facile il farne la prova, concavare ſe non tutta almeno parte dell' aria, che ſia in un vaſo di vetro: il quale peſato prima, e dopo che n'è ſtala cavata l aria ſi ritroverà notabilmente diminuito di peſo. Quanto poi ſia il peſo dell' aria jo l'ho ritrovato in queſta maniera. Ho preſo un gran vaſo di vetro, il di cui collo ſi poteva chuidere, et aprire con una chiavetta: e tenendolo aperto l'ho niscaldato al fuoco tanto, che rarefaciendoſi l'aria, ne uſcì la maggios parte: pòi ſubito lo chiuſi ſi, che non poteſſe rientrarvi, e lo peſai; cio fatto ſommerſi il collo nell'aqua restando tutto il vaſo ſopra l'aqua iſteſſa, et aprendolo ſi alzò l'aqua nel vaſo, e ne riempì la maggior parte: l'apprij de nuovo, e ne feci uſcir l'aqua quale peſai, e ne miſurai la mole, e quantità; Dal che inferisco che altre tanta quantità d' aria era uscita dal vaſo, quanta era la quantità dell' aqua, che viera entrata per riempire la parte abbandonata dall'aria; Peſai di nuovo il vaſo prima ben rasciugato dall' aqua, e ritrovai che peſava un oncia piu mentre era pieno d'aria di quello paſaſſe, quando n'era uſcita gran parte. Si che quello di piu, che peſava era una quantità di aria uguale in mole all' aqua, che vi entrò in ſuo luogo: L'aqua peſava 640 oncie, onde concludo che il peſo dell'aria pa-

welches mir von allen, in Verſuchen nur ein wenig erfahrenen Philoſophen zugeſtanden werden wird, da ein

ragonato a quello dell' aqua e come 1. a 640. cioè à dire ſe l'aqua, che riempie un vaſo peſa 640 oncie, l'aria che riempe il medeſimo vaſo peſa un oncia.

Suppongo ſecondo che un piede cubico di aqua, cioè l'aqua che puo ſtare in un vaſo quadro, largo un piede, et altretanto lungo, et alto, peſi 80 libre cioè oncie 960. conforme all' iſperienza del Villalpando, che è quaſi del tutto conforme alla mia: Impercioche ritrovai che quell' aqua la quale peſava 640. oncie era poco meno di due terzi di un piede cubico. Dal che viene in neceſſaria conſeguenza, che ſe due terzi di un piede di aria peſa un oncia, un piede intiero peſarà un oncia e mezza.

Terzo, ſuppongo che ogni gran vaſo ſi poſſa votare cla tutta, o almeno quaſi tutta l'aria; e cio dimoſtrerò farſi in varij modi nell' opera dell' arte maeſtra, come ſpiegarò a ſuo luogo; Intanto accio tal uno non ſtimi, che ſia una vana promeſſa, ne inſegnarò què uno de piu facili.

Fig. I. Pigliſi qualſivoglia gran vaſo, che ſia tondo, et habbia un collo, o al collo ſia conneſſa una canna di rame, o di latta lunga almeno 47. palmi homani moderni, conforme alla miſura che è regiſtrata verſo il fine di queſto libro, nel trattato de cannochiali; et eſſendo piu lunga l'effetto ſarà piu ſicuro; vicino al vaſo A. ſia una chiavetta B. che chiuda per tal modo il vaſo, che non vi poſſa entrare aria: Si riempia di aqua tutto il vaſo con tutta la canna; poi chiuſa la canna nella parte eſtrema C. ſi rivolti il vaſo sè, che ſtia nella parte di ſopra, e la parte eſtrema C. della canna, ſi ſommerga dentro all' aqua, e mentre è immerſa nell' aqua ſi apra accio eſca l'aqua dal vaſo, la quale uſcirà tutta, reſtando piena la canna ſino all' altezza di palmi 46. minuti 26. e tutto il rimanente di ſopra ſarà voto, non potendo entrar aria per alcuna parte; all' hora ſi chiuda il collo del vaſo con la

ein jeder die Erfahrung machen kann, wenn er aus einem gläſernen Gefäſſe, wo nicht alle, doch den gröſ-
ſern

la chiavetta B. e ſi haverà il vaſo voto; che ſe alcuno non lo crede lo peſi, e ritroverà, che quanti piedi cubici d'aqua ſono uſciti da eſſo, altre, e tante oncie, e mezze oncie di meno peſarà di quello peſava prima, quando era pieno di aria; il che baſta per il mio intento, non volendo qui diſputare, ſe reſti voto d'ogni ſorte di corpo; del che diſcorrerò a ſuo luogo difendendo, che non puo eſſer vacuo, e inſieme moſtrando, che non vi reſta corpo, il quale ſia di alcun peſo.

Quarto, ſuppongo eſſer vere, ed infallibili le dimoſtrationi del libro 11. 12. di Euclide, ricevute da tutti i filoſofi e matematici, et evidenti per manifeſta iſperienza; nelle quali ſi proua che la ſuperficie delle palle, o sfere creſce in ragione duplicata delli loro diametri, doue che la ſolidità creſce in ragione triplicata delli medeſimi diametri: Et accio queſto ſi poſſa intendere da tutti: ſi deve ſapere che allora la ragione, o proportione è duplicata, quando ſi pigliano tre numeri in tal modo, che il terzo contenga il ſecondo tante volte, quante il ſecondo contiene il primo, come nell' eſempio qui poſto.

1.	2.	4.
1.	3.	9.
1.	4.	16.

Dove il terzo numero 4. contiene il 2. numero 2. tante volte quante il due contiene l'uno, cioè due volte; e ſimilmente; il terzo numero 9. contiene il ſecondo 3. tante volte, quante il tre contiene l'uno, cioè tre volte etc.

All'hora poi la proportione è triplicata, quando ſi pigliano quattro numeri in modo tale, che il 4. contenga tante volte il 3. quante queſto contieno il 2. et il terzo contenga tante volte il 2 quante queſto contiene il primo, come ſi vede in queſto altro eſempio. —

1.	3.	9.	27.
1.	4.	16.	64.

Di-

ſern Theil der Luft herauszieht: Wenn man dieſes vor und nach wiegt, wird man es nach der Ausleerung merk:

Demoſtra dunque Euclide che la ſuperficie delle palle, o sfere creſce in proportione duplicata delli diametri, cioè ſe pigliaremo due palle, una delle quali ſia di diametro groſſa il doppio dell' altra, par eſempio una di un palmo di diametro, l'altra di due; la ſuperficie della palla di due palmi ſarà quattro volte piu grande della ſuperficie della palla di un palmo; e che tutto il corpo, o ſolidità della palla di due palmi creſcendo in proportione triplicata ſarà otto veolte piu grande, e per conſeguenza otto volte piu peſante della palla di un palmo di diametro; ſi che la ſuperficie della magiore alla ſuperficie della minore ſarà come 4. a 1. e la ſolidità ſarà come 8. a 1.

La quale verità oltre la dimoſtratione ſpeculativa ſi puo vedere in prattica, peſando l'aqua che empie una palla di un palmo di diametro, e quella che empie un altra palla di due palmi:. con il che haveremo la proportione triplicata della ſolidita: la proportione poi duplicata della ſuperficie la ritrovaremo, miſurando la ſuperficie delle medeſime palle, o vaſi: Dove di paſſaggio auverto una regola utile all' economia, e ſparamio nella ſpeſa de materiali, volendo fare botti per tener vino, ſacchi, o altri vaſi neceſſarij: cioè che facendo una ſola botte con quei legnami con i quali ſe ne farebbero due, quella botte ſola terrà in ſe il doppio di vino di quello, che farebbero tutte due le botti; coſi an che, ſe la medeſima tela, che forma due ſacchi ſi unità inſieme facendone un ſacco ſolo, queſto ſolo ſacco terrà il doppio piu grano di quello, che tenevano le due ſacchi.

Quinto, ſuppongo con tutti i filoſofi, che quando un corpo è piu leggiero in ſpecie, com'eſſi parlano, di un altro il piu leggiero aſcende nell' altro piu greve, ſe il piu greve ſia corpo liquido; come una palla di legno, aſcende ſopra l'aqua, e galleggia perche è piu leggiera in ſpetie dell' aqua; coſi an che una palla

merklich leichter befinden. Wie viel aber dieſes Gewicht der Luft beträgt, habe ich alſo gefunden: Ich nahm

palla di vetro ripiena di aria galleggia ſopra l'aqua, perche ſe bene il vetro è piu greve dell'aqua, tutti il corpo pero della palla pigliando il vetro inſieme con l'aria è piu leggiero di quello, che ſia altretanto corpo di aqua: che queſto è l'eſſere piu leggiero in ſpetie.

Preſuppoſte queſte coſe, certo è che ſe noi poteſſimo fare un vaſo di vetro, o d'altra materia, il quale peſaſſe meno dell'aria, che vi ſtà dentro, e poi ne cavaſſimo tutta l'aria, nel modo inſegnato di ſopra; queſto vaſo neſtarebbe piu leggiero in ſpetie dell' aria medeſima; ſi che per il quinto ſuppoſto galleggiarebbe ſopra l'aria, et andrebbe in alto. Per eſempio, ſe poteſſimo fare un vaſo divetro, che teneſſe un piede di aqua, cioè ottanta libre, e foſſe tanto ſottile, que peſaſſe meno di un oncia, e mezza; cavata che ne foſſe l'aria, la quale per la prima e ſeconda ſuppoſitione peſarebbeun oncia, e mezza, eſſo vaſo reſtarebbe piu leggiero dell'aria medeſima et aſcenderebbe ſopra eſſa ſoſtenuto in aria dalla propria leggierezza. Queſto vaſo auvegna che capace di un piede di aqua, nulladimeno coſi ſottile, che peſi meno di un oncia, e mezza non ſi puo fare ne di vetro, ne di altra materia ſi che reſti ſodo, e conſiſtente ma ſe noi faremo un vaſo molto piu grande con il doppio di vetro haveremo un vaſo, che terrà quattro volte piu d'aqua, cioè quattro piedi, e per conſeguenza ſei oncie di aria; eſſendo che per il quarto ſuppoſto la capacità del vaſo creſce al doppio piu della ſuperficie; onde chi fareſſe un vaſo capace di quattro piedi di aria, e che peſaſſe meno di ſei oncie, cavatene le ſei oncie di aria, ſarebbe piu leggiero dell' aria: et il fare queſto ſecondo vaſo certo è al doppio meno difficile che fare il primo. Ma perche ancor queſto ſecondo non è forſi fattibile tanto leggiero, che ſia meno die ſei oncie, e ſia capace di quattro piedi di aria, ſe ne faccia un altro maggiore, il quale ſia al doppio capace del ſecondo, cioè di otto piedi, e per conſeguenza di 12 oncie di aria, il quale peſi meno di dodeci

nahm ein groſſes gläſernes Gefäſſe, deſſen Hals man mit einem Hahn ſchlieſſen und öffnen konnte, hielt es offen

deci oncie, et il fare queſto terzo vaſo ſarà piu facile che il ſecondo. In ſomma ſi vada creſcendo l'ampiezza del vaſo, poiche queſta creſcerà ſempre piu di quello che creſca la ſuperficie, cioè la materia, ed il peſo, con cui ſi fabrica: onde arrivaremo ad una tale grandezza, che ancor che ſia fatto di materia ſoda, e peſante: il peſo però dell' aria, che conterrà in ſe ſarà maggiore del peſo della materia, che compone la ſuperficie di eſſo vaſo; perche come ſi è detto la capacità, e grandezza creſce ad doppio della ſuperficie. — Vediamo hora di quale determinata grandezza ſi poſſa fare un vaſo di rame condotto ſottile Sì, ma non tanto che ſia difficile il farlo; e poniamo che la ſottigliezza del rame ſia tale, che una laſtra di eſſo larga, e lunga un piede peſi tre oncie, il che non è coſa difficile. Faremo dunque con queſto rame tirato alla della ſottigliezza un vaſo tondo il diametro, o groſſezza del quale ſia di 14 piedi: dico che queſto vaſo peſerà meno di quello che peſi l' aria che vi ſta dentro, ſi che cavatane fuori l'aria, e reſtando il vaſo piu leggiero di ugual mole di aria neceſſariamente aſcenderà da ſe ſteſſo ſopra l'aria. Per dimoſtrando mi ſervo delle regole infallibili che dà A chimede per miſurare una sfera; diu dunque, et è dimoſtratione ricevuta da tutti, che la proportione del diametro alla circonferenza di un circolo, è come 7. a 22. paco meno; cioè ſe il diametro è ſette piedi, la circonferenza, et il giro ſarà 22. piedi; ſi che ponendo il noſtro vaſo di 14. piedi di diametro la circonferenza ſarà di 44. perche come 7. a 22. coſi è 14. a 44. Perpoi vedere di quanti piedi quadri ſara tutta la ſuperficie del vaſo tondo inſegna che ſi deve multiplicare eſſo diametro per la circonferenza; ſi che multiplicheremo 14. per 44. et haveremo la ſuperficie di queſto vaſo tondo, che ſaranno 616. piedi quadri di laſtra di rame, ciaſcuno de quali habbiamo poſto che peſi tre oncie, ſi che mutiplicando 616. per 3. haveremo 1848. oncie; che è il peſo di tutto il rame con il quale è fabricata la palla, cioè libre 154. Vediamo hora ſe

offen ans Feuer, daß die dünngewordene Luft gröſtentheils aus ihm wich, alsdenn ſchloß ich es plözlich, damit

ſe l'aria che ſi contiene in queſto vaſo peſi piu di 154. libre poiche ſe coſi è, cavatane l'aria reſterà il vaſo piu leggiero di lei: e quanto ſarà piu leggiero della medeſima, altre tanto peſo potrà alzare ſeco, e ſollevarlo in aria. Per vedere il peſo dell' aria che vi ſta dentro, biſogna vedere quanti piedi cubici di aria contenga, ciaſcuno de quali habbiamo moſtrato che peſa un oncia, e mezza. Per cio fare inſegna di nuovo Archimede, che biſogna multiplicare il ſemidiametro, che ſarà piedi 7. per la lerza parte della ſuperficie che ſarà 205. e un terzo, il che fatto, havremo la capacità del vaſo, che ſarà piedi 1437. e un terzo, e perche ogni piede di aria peſa un oncia, e merza ſarà il peſo di tutta l'aria contenuta nel vaſo oncie 2155. e due terzi, cioè libre 179. oncie 7. e due terzi. Havendo dunque veduto che il rame, di cui è formato il vaſo peſa ſolo 154. libre, reſta il vaſo piu leggiero dell' aria 25. libre oncie 7. e due terzi, come havevo propoſto di dimoſtrare; ſi che cavata fuori queſt' aria, non ſolo ſalirà ſopra l'aria, ma potrà tirar ſeco in alto un peſo di 25. libre, e oncie 7. e due terzi.

Ma accio che poſſa alzar maggior peſo, e ſollevare huomini in aria pigliaremo il doppio di rame, cioè piedi 1232 che ſono libre di rame 308. con il qual rame duplicato potremo fabricare un vaſo, non ſolo al doppio piu capace, ma piu capace quattro volte del primo, per la ragione piu volte replicata della quarta ſuppoſitione; e per conſeguenza l'aria, che ſi conterrà in detto vaſo ſarà libre 718. oncie 4. e due terzi, ſi che cavata queſt' aria dal vaſo, queſto reſterà 410. libre, et oncie 4. e due terzi, piu leggiero di altretant' aria, e per conſeguenza potrà ſollevare tre huomini, o due almeno; ancor che peſino piu di otto peſi per uno.

Si vede dunque manifeſtamente, che quanto piu grande ſi ſarà la palla, o vaſo ſi poterà anche adoperare laſtra di rame, o di latta piu groſſa, e ſoda; Imper-

mit nichts hineinkommen könne, wog es, und ſtieß deſſen Hals in Waſſer, hielt den Körper des Gefäſſes über

perrioche ſe bene creſcerà il peſo di eſſo, creſcerà pero ſempre piu la capacita del medeſimo vaſo, e per conſeguenza il peſo dell' aria; onde potrà ſempre alzare in aria maggior peſo.

Fig. II. Da cio ſi raccoglie facilmente, come ſi poſſa formare una machina, la quale a guiſa di nave camini per aria; Si facciano quattro palle ciaſcuna delle quali ſia atte ad alzar due, o tre huomini, come ſi è detto poco avanti; le quali ſi votino dall' aria nel modo ſopra moſtrato, e ſiano le palle, o vaſi A. B. C. D. Queſte ſi connettano inſieme con quattro legni, come ſi vede nella Figura, ſi formi poi una machina di legno E. F. ſimile ad una barca con il ſuo albero, vele, e remi: e con quattro funi uguali ſi leghi alle quattro palle. dopo che ſi ſarà cavata fuori l' aria, tenendole legate a terra uccio non sfuggano, è ſi ſollevino prima che ſiano entrati gl' huomini nella machina; all'hora ſi ſciolgano le funi rallentandole tutte nel medeſimo tempo; coſi la barca ſi ſolleverà ſopra l' aria, e porterà ſeco molti huomini piu, o meno conforme la grandezza delle palle; i quali potranno ſervirſi delle vele, e de remi a ſuo piacere per andare velociſſimamente in ogni luogho ſino ſopra alle montague piu alte.

Ma mentre referisco queſta coſa rido trà me ſteſſo parendomi che ſia una favola non meno incredibile, e ſtrana di quelle, che uſcirono dalla volontariamente pazza fantaſia del lepidiſſimo capo di Luciano; e pure dall' altro canto conoſco chiaramente di non havere errato nelle mie prove, particolarmente havendole conferite a molte perſone intendenti, e ſavie; lequale non hanno ſaputo ritrovare errore nel mio diſcorſo; et hanno ſolo deſiderato di poter vedere la prova in una palla, che da ſe ſteſſa ſaliſſe in aria; quale haverei fatta volontieri prima di publicare queſta mia inventione, ſe la poverta religioſa che profeſſo mi haveſſe permeſſo lo ſpendere un centinaio di ducati, che ſarebbe-

das Waſſer, öffnete den Hahn, ſo drang das Waſſer hinein, und füllte es gröſtentheils. Dieſes Waſſer, nachdem

rebbero d' avantaggio per ſodisfare a ſi dilettevole curioſità onde prego i lettori di queſto mio libro a quali veniſſe curioſità di fare queſta iſperienza, che mi vogliano ragguagliare del ſucceſſo, il quale ſe per qualche difetto commeſſo nell' operare non ſortiſſe felicemente, potrò forſi additarli il modo di correggere l' errore; e per animare maggiormente ciaſcuno alla prova voglio ſciogliere alcune difficoltà, che potrebbero opporſi in ordine alla prattica di queſta inventione.

Primieramente puo ritrovarſi difficolta invotare la predetta palla, o vaſo nel modo di ſopra inſegnato, richiendendoſi il rivoltare ſopra la canna B. C. la palla A. mettendo in alto la palla che prima poſava in terra, il che certo non ſi potrebbe fare ſenza qualche machina, con difficoltà, ſtante la grandezza del vaſo, o palla tutta riepiena di aqua. A queſto ſi puo rimediare in modo, che non ſià neceſſario muo vere la palla. Si collochi dunque la palla in luogo alto almeno 47. palmi, e nella parte di ſotto ſia conneſſo al collo la canna di 47. palmi, la quale ſi chiuderà nella parte inferiore C. poſcia ſi empirà di aqua il vaſo A. con tutta la canna per un altro forame D. nella parte ſuperiore; pieno che ſarà, ſi chiuderà il detto forame con una vite, o chiavetta D. e volendola votare baſterà aprire la parte eſtrema C. della canna immerſa in un vaſo d' aqua, accio uſcendo l' aqua dal vaſo non ni poſſa ſottentrar' aria; uſcita che ſarà tutta l' aqua ſi chiuderà la chiavetta B. del collo del vaſo, e ſi leverà via la canna, coſi haveremo il vaſo, il quale ſe non ſarà del tutto voto di aria, del che non voglio qui diſputare, certo e che almeno peſerà tante oncie, e mezza di meno, quanti ſono i piedi d' aqua, che prima conteneva nella ſua capacità, il che baſta per il mio intento; et è gia ſtato provato con l' iſperienza, come ho detto di ſopra: deveſi ſolo uſare diligenza in fare, che le chiavi, che chiudono il vaſo, ſiano fatte eſattamente in modo, che non vi poſſa entrar aria per le commeſſure.

Fig. III.

dem es wieder herausgelaſſen war, wog und maß ich, und daraus ſchloß ich, es müſſe ſoviel Luft aus dem Ge-

Secondo, ſi puo fare difficoltà in ordine alla ſottigliezza del vaſo; poiche facendo gran forza l'aria per entrar dentro ad impedire il vacuo, almeno la violenta rarefattione, pare che doverebbe comprimere eſſo vaſo, e ſe non romperlo, almeno ſchiacciarlo, e guastare la ſua rotondità.

Et queſto riſpodno, che cio auvenirebbe quando il vaſo non foſſe tondo; ma eſſendo ſferico l'aria lo comprime ugualmente da tutte le parti ſi, che piu tosto lo raſſoda, che romperlo: cio ſi è veduto per iſperienza in vaſi di vetro, li quali anchor che fatti di vetro groſſa, e gagliardo, ſe non hanno figura rotunda, ſi rompono in mille pezzi; dove all' incontro i vaſi tondi di vetro ancor che ſottiliſſimi, non ſi rompono; ne è neceſſaria una perfettiſſima rotondità; ma baſta, che non ſi ſcoſti molto da una tale figura ſferica.

Terzo, nel formare la palla di rame ſi potranno fare due mezze palle, e poi connetterle inſieme, e ſalderle con ſtagno al modo ſolito; overo farne molte parti, e ſimilmente unirle; ne che non ſi puo ritrovare difficultà.

Quarti, ſi puo naſcere difficoltà circa l'altezza alla quale ſalirà per aria la nave; poiche s'ella ſi ſollevaſſe ſopra tutta l'aria che communemente ſi ſtima eſſer alta cinquanta miglia piu, o meno come vedremo dopo, ſegiutarebbe che gl' huomini non poteſſero reſpirare.

Al che riſpondo, che quanto piu ſi va in alto nell' aria, ella è ſempre piu ſottile, e leggiera, onde arrivata la nave ad una certa altezza non potrebbe ſalir piu alto, perche l'aria ſuperiore eſſendo piu leggiera non ſarebbe atta a ſoſtenerla, ſi che ſi fermerà dove ritroverà l'aria tanto ſottile, che ſia ugualo nel peſo a tutta la machina; con la gente, che vi ſta ſopra. Quindi accio non vada troppo alta, converra caricarla di peſo piu, o meno conforme all' altezza, alla quale voremo

Gefäſſe herausgekommen ſeyn, als nachmals Waſſer in deſſen Stelle getreten war. Ich wog das Gefäß von

voremo ſalire; ma ſe ella pure saliſſe troppo alto; ſi può aico rimediare facilmente con aprire al quanto le chiavette delle palle la ſciandovi entrare qualche quantità di aria; imperoche perdendo in parte la loro leggierezza ſi abbaſerano con tutta la nave; come all' incontro ſe non ſaliſſe alta quanto deſideriamo, potremo farla ſalire con alleggerirla di que' peſi, che vi metteremo ſopra. Coſi parimente volendo deſcendere ſino a terra ſi doverà aprire le chiavette de vaſi, percioche entrando in eſſi a poco a poco l' aria parderanno la ſua leggierezza, e ſi abbaſſeranno a poco a poco ſino a deporre la nave in terra.

Quinto, alcuno potrebbe opporre, che queſta nave non poſſa eſſer ſpinta per via di remi, perche questi in tanto ſpingono le navi per l'aqua, in quanto l' aqua fà reſiſtenza al remo, la dove l'aria non puo fare tal reſiſtenza.

A queſto riſpondo, che l' aria benche non faccia tanta reſiſtenza al remo quanto fa l' aqua per eſſer piu ſottile, e mobile; fa pero notabile reſiſtenza, e tanta, quanta baſterà a ſpingere la nave; poiche quanto è minore la reſiſtenza che fa l' aria al remo, altretanto è minore la reſiſtenza che fa al moto della nave: onde con poca reſiſtenza di remo potrà muoverſi agevolmente: oltre che rare volte ſarà neceſſario adoprare i remi, mentre nell' aria ſempre haveremo qualche poco di vento, il quale ancorche debboliſſimo ſarà ſufficiente a moverla velocemente; e quando anche foſſe vento contrario alla noſtra navigatione, inſegnerò altrove il modo di accomodare l' albero delle navi in modo, che poſſano caminare con qualſivoglia vento non ſolo per aria ma anche per aqua.

Seſto, maggiore è la difficoltà di rimediare all' impeto troppo grande, con cui il vento gagliardo potrebbe ſpingere la nave sì che correſſe pericolo di urtare nei monti, che ſono i ſcogli di queſto oceano dell' aria;

von neuem, nachdem ich es wol getrocknet hatte, und fand, daß es eine Unze ſchwerer war, da es voll von Luft war,

aria; overo di ſconvolgerſi, e ribaltarſi: Ma quanto al ſecondo dico che difficilmente potrà da venti ſconvolgerſi tutto il peſo della machina, con molti huomini, che ſtandovi ſopra la premeranno in modo che ſempre contrapeſeranno alla leggierezza delle palle; ſi che queſte reſteranno ſempre in alto ſopra la nave, ne mai la nave potrà alzarſi ſopra di loro: oltre che non potendo mai la nave cadere a terra, ſe non entra aria nelle palle; ne eſſendovi pericolo d'affogare nell'aria, come nell'aqua, afferandoſi gl'huomini a legni, o corde della machina ſarebbero ſicuri di non cadere. Quanto al primo confeſſo che queſta noſtra nave potrebbe correre molto pericolo, ma non maggiore di quelli, a quali ſoggiaciono le navi maritime; percioche come quelle, coſi queſta potrebbe ſervirſi dell'ancore, le quali facilmente ſi attaccherebbero a gl'alberi: oltre che queſt'oceano dell'aria, benche ſia ſenza lidi, hapero queſto auvantaggio, che non abbiſognano i porti ove ricoverarſi la nave, potendo ogni qual volta vede il pericolo prender terra, e deſcendere dall'aria.

Altre difficoltà non vedo che ſi poſſano oppore a queſta inventione, toltane una, che a me ſembra maggiore di tutte le altre, et è che Dio non ſia per mai permettere, che una tale machina ſia per riuſcire nella prattica, per impedire molte conſeguenze, che perturbarebbero il governo civile, e politico tra gl'huomini: Impercioche chi non vede, che niuna Città ſarebbe ſicura dalle ſorpreſe, potendoſi adogn'hora portar la nave a dirittura ſopra la piazza di eſſe, e laſciatala calare a terra deſcendere la gente? l'iſteſſo accaderebbe nelle corti delle caſe private; e nelle navi che ſcorrono il mare, anzi con ſolo deſcendere la nave dall'altezza dell'aria, ſino alle vele della nave maritima potrebbe troncarle le funi; et anche ſenza deſcendere, con ferri, che dalla nave ſi gettaſſero i vaſcelli, uccider gl'huomini, et incendiare le navi con fuochi artificiali con palle, e bombe; ne ſolo le navi, ma le caſe, i caſtelli,

war, als da es meiſt Luftleer war, daß alſo jenes Uebergewicht von einer Menge Luft herkommen mußte, gleich der, welche das eingedrungene Waſſer betrug. Das Waſſer wog 640 Unzen, alſo ſchloß ich, daß das Gewicht der Luft ſich gegen das Gewicht des Waſſers verhalte, wie 1 : 640, oder, wenn das Waſſer eines Gefäſſes 640 Unzen wiegt, ſo iſt die Luft, welche eben daſſelbe Gefäſſe füllt, eine Unze ſchwer."

"Zweytens ſetze ich voraus, ein Cubicſchuh Waſſer, das iſt, ſo viel Waſſer, als ein Gefäß, einen Schuh lang, breit und hoch, füllt, wäge 80 Pfund, oder 960 Unzen, nach dem Verſuch des Villapandi, welcher beynahe wie der meinige ausfiel, indem ich erfahren habe, daß 640 Unzen Waſſer ungefehr $\frac{2}{3}$ eines Cubicſchuhes ausfüllen, aus welchem nothwendig folgt, daß, wenn $\frac{2}{3}$ eines Cubicſchuhes Luft eine Unze wägen, ein ganzer Schuh anderthalb Unzen betrage."

"Drittens nehme ich an, ein jedes großes Gefäß könne ganz oder gröſtentheils von Luft erledigt werden, wie ich anderwärts erweiſen will: Eine Manier davon will ich hier angeben. Man nehme ein großes rundes Gefäß mit einem Hals oder einer an den Hals befeſtigten Röhre aus Kupfer- oder Eiſenblech, wenigſtens 47 Römiſche Palmen lang, und je länger ſie iſt, deſto gewiſſer wird ſeine Würkung ſeyn. Nächſt unter dem Gefäſſe muß ein Hahn angebracht werden, der ſo genau ſchließt, daß keine Luft weder aus noch ein kann. Man fülle das ganze ſamt der angehängten Röhre mit Waſſer, ſchlieſſe das oberſte Ende der Röhre, und kehre das ganze Gefäß um, daß es ſelbſt zu oberſt

li, e le città, con ſicurezza di non poter eſſer offeſi quelli, che da una ſmiſurata altezza le faceſſero precipitare.

oberſt ſeye, und das Ende der Röhre unten im Waſſer zu ſtehen komme, und indem es alſo unter Waſſer iſt, mache man die Röhre unten auf, ſo wird das Waſſer ausflieſſen, und nur die Röhre 46. Palmen hoch gefüllt bleiben, und was oberhalb iſt, wird Luftleer ſeyn, da nirgends Luft eindringen konnte; alsdenn ſchlieſſe man den Hals des Gefäſſes, mache den Hahn zu, und man wird ein Luftleeres Gefäß haben: Wer das nicht glauben will, darf es nur wägen, ſo wird er finden, daß, ſo viele Cubicſchuhe Waſſer herausgefloſſen ſind, ſo viel mal anderthalb Unzen wird es minder wägen, als vorhin, da es noch voll Luft war, welches zu unſerm Zweck genug iſt, da wir hier nicht ſtreiten wollen, ob es ganz von aller Materie leer ſeye, wenigſtens iſt kein ſchwerer Körper darinnen."

"Viertens ſetze ich voraus, man wiſſe, daß die Oberfläche einer Kugel in doppeltem Verhältniß ihres Durchſchnittes wachſe, der Gehalt aber in dreyfachem."

"Fünftens nehme ich mit allen Philoſophen an, daß, wenn ein Körper ſpecifiſch leichter iſt, als ein anderer, der leichtere in dem ſchwereren, falls dieſer flüſſig iſt, aufſteigen werde, wie eine hölzerne Kugel im Waſſer aufſteigt, und oben ſchwimmt, weil ſie ſpecifiſch leichter iſt als Waſſer: So wird auch eine mit Luft gefüllte Kugel im Waſſer ſchwimmen, weil, wenn gleich das Glas ſpecifiſch ſchwerer iſt, als Waſſer, doch der ganze Körper der Kugel, Glas und die enthaltene Luft zuſammengerechnet leichter iſt, als Waſſer von gleicher Menge, was man eben ſpecifiſch leichter ſeyn nennt."

"Dies alſo vorausgeſetzt, iſt ganz ſicher, daß, wenn wir ein Gefäß aus Glas oder einer andern Materie

terie machen könnten, welches weniger wöge, als die darin enthaltene Luft, und nachmals auf obangeführte Art das Gefäß ausleerten, jenes Gefäß ſpecifiſch leichter ſeyn würde als Luft, alſo daß es, nach dem fünften Satze, in der Luft ſchwimmen und in die Höhe gehn müßte. Z. B. wenn wir ein gläſernes Gefäß machen könnten, das einen Cubicſchuh, oder 80 Pfund Waſſer hielte, und dabey ſo dünne wäre, daß es weniger als anderthalb Unzen wöge, und man die Luft daraus wegnähme, welches gerade ſo viel betragen würde, ſo wäre dieſes Gefäß eben deswegen leichter als die Luft, und würde durch ſeine eigene Leichtigkeit emporſteigen. Ein ſolches Gefäß aber, das bey dem Gehalt eines Cubicſchuhes ſo dünn wäre, daß es minder als anderthalb Unzen wöge, kann weder aus Glas, noch einer andern dichten Materie gemacht werden: Wenn wir aber aus der zweifachen Menge von Glas ein weit gröſſeres Gefäß machten, ſo würde es viermal ſo viel meſſen, oder vier Cubicſchuhe, und alſo ſechs Unzen Luft halten, weil der Innhalt des Gefäſſes doppelt ſo ſtark wächſt, als die Oberfläche; weswegen auch ein Gefäß, das vier Cubicſchuh Luft hält, und gleichwol noch nicht ſechs Unzen wiegt. wenn man die ſechs enthaltene Unzen Luft ausſchöpfte, leichter ſeyn müßte als Luft, und dazu wäre es noch eins ſo leicht zu verfertigen als das erſte. Weil aber auch dies zweyte Gefäß ſchwer zu verfertigen ſeyn dürfte, ſo leicht nemlich, daß es minder als ſechs Unzen wöge, und doch vier Cubicſchuh hielte, ſo mache man ein gröſſeres, z. B. von acht Fuß, und alſo zwölf Unzen Luft haltend, das aber gleichwol nicht völlig zwölf Unzen ſchwer ſeyn dürfte, ſo wird dieſes dritte leichter zu verfertigen ſeyn, als das zweyte. Kurz, man laſſe den Gehalt oder die Gröſſe wachſen; ſo wird dieſe allzeit mehr als die Ober-

Oberfläche zunehmen, nemlich als das Gewicht, und die Materie, aus welcher es gemacht wird. So werden wir endlich zu der Größe eines Gefäſſes kommen, das, wenn es ſchon aus einer dichten und ſchweren Materie gemacht iſt, doch leichter ſeyn wird, als die Luft, die es enthält, weil, wie geſagt, der Wachsthum des Gehalts und der Größe doppelt ſo ſtark iſt, als das der Fläche. Wir wollen nun ſehn, wie groß eigentlich ein ſolches Gefäß aus Kupferblech gemacht werden könne, das zwar dünn, jedoch zum Verarbeiten tauglich ſeye: Wir ſetzen alſo, das Kupfer ſeye ſo dünn, daß ein Quadratſchuh ſolches Bleches drey Unzen wäge, was eben nicht ſchwer iſt. Wir wollen alſo aus ſolchem ein rundes Gefäß machen, welches im Durchſchnitt 14 Fuß habe: Ein ſolches Gefäß, ſage ich, wird minder wägen, als die in ihm enthaltene Luft, ſo daß, wenn dieſe Luft heraus gebracht wird, das nun leere Gefäß, leichter als eine gleich große Menge Luft, nothwendig von ſelbſt in der Luft emporſteigen werde. Dieſes zu beweiſen, will ich die Regeln, welche Archimedes eine Kugel zu meſſen angiebt, gebrauchen: Nach ihm iſt das Verhältniß des Durchmeſſers eines Cirkels zum Umkreis, wie 7 zu 22, das iſt, wenn der Durchmeſſer 7 Schuh groß iſt, ſo wird der Umfang 22 Schuh haben, alſo, daß unſer Gefäß, wenn es 14 Schuh im Durchmeſſer hätte, 44 Schuh im Umkreis halten würde, weil, wie 7 zu 22, ſo 14 zu 44 ſich verhält. Um ferner zu ſehen, wie viele Quadratſchuhe die ganze Fläche des runden Gefäſſes haben werde, lehrt er, man ſolle den Durchmeſſer mit dem Umkreis multipliciren, ſomit käme eine Fläche heraus von 616 Quadratſchuhen. Da nun jeder Quadratſchuh Kupferbleches 3 Unzen wiegt, ſo hätten wir 1848 Unzen Kupfer, oder 154 Pfund, aus welchen

chen der ganze Ball gemacht werden könnte. Wir wollen nun ſehen, ob die Luft, welche ein ſolches Gefäß enthalten kann, mehr wägen wird, als 154 Pfund, denn, wenn es dem ſo wäre, müßte das von Luft entleerte Gefäß leichter ſeyn, und nun wie viel leichter es wäre, ſo viel Gewicht müßte es mit ſich in die Luft erheben. Um aber zu erfahren, wie viel die Luft in der Kugel wiegt, muß man beſtimmen, wie viel Cubicſchuh ſie enthalte, deren jeder, wie oben angeführt worden, anderthalb Unzen wiegt. Um dieſes zu erfahren, lehrt abermals Archimedes, man müſſe den Halbmeſſer, der hier 7 Fuß beträgt, mit dem dritten Theil der Oberfläche, welche 205 $\frac{1}{3}$ ausmacht, multipliciren, auf welche Art für den Gehalt des Gefäſſes 1437 $\frac{1}{3}$ heraus kommet, und da jeder Cubicſchuh Luft anderthalb Unzen im Gleichgewicht hält, ſo wird die Schwere der ganzen im Gefäß enthaltenen Luft 2155 $\frac{2}{3}$ Unzen, oder 179 Pfund, 7 $\frac{2}{3}$ Unzen ſeyn. Da aber das Kupfer zu unſerm Gefäß nur 154 Pfund beträgt, ſo wäre das Gefäß um 25 Pfund 7 $\frac{2}{3}$ Unzen leichter als die Luft, was wir erweiſen wollten, alſo daß, wenn die Luft aus dem Gefäß heraus iſt, es nicht nur ſelbſt in die Luft gehen, ſondern noch 25 Pfund mit ſich hinauf nehmen kann."

"Allein, damit es ein gröſſeres Gewicht aufheben, und einen Menſchen in die Luft raffen könne, ſo nehmen wir das doppelte des Kupfers, oder 1232 Quadratſchuhe an, welche 308 Pfund wägen, aus welcher Quantität Kupfer wir ein Gefäß machen können, das nicht nur doppelt, ſondern vierfach ſo groß iſt, als das vorige, und alſo wird die in ſolchem Gefäß enthaltene Luft 718 Pfund 4 $\frac{2}{3}$ Unzen wägen, alſo, daß, wenn dieſe Luft ausgezogen wird, das Gefäß 410 Pfund 4 $\frac{2}{3}$ leichter ſeyn wird, als eine gleich

groſſe Menge Luft, und folglich 2 – 3 Menſchen in die Höhe zu ziehen vermögen wird. Es iſt alſo ganz deutlich, daß die Kugel, je gröſſer ſie iſt, auch aus ſo ſtärkeren Blechen von Kupfer oder Eiſen verfertiget werden dürfe, ſintemalen, wenn auch die Schwere um vieles wachſen würde, doch der Gehalt, und mit dieſem das Gewicht der enthaltenen Luft immer mehr zunehmen müßte, und dadurch auch ein immer gröſſeres Gewicht in die Luft erhoben werden könnte."

"Aus dieſem iſt leicht abzunehmen, wie man eine Maſchine verfertigen könne, die wie ein Schiff durch die Luft fahre: Man mache vier Kugeln, deren jede 2 – 3 Menſchen zu erheben vermögten, wie oben geſagt worden. Dieſe leere man aus, und verbinde ſie mit vier Hölzern. Alsdenn mache man eine hölzerne Maſchine wie ein Schiff, mit Maſtbaum, Seegeln und Rudern; dieſes befeſtige man mit vier gleichen Tauen, an jene vier Kugeln, nachdem man ihnen die Luft entzogen hat, und welche mit Stricken an die Erde befeſtiget ſeyn müſſen, daß ſie nicht davon fahren, ehe die Leute eingeſtiegen ſind; alsdenn aber mache man die Stricke zugleich los, ſo wird das Schiff ſich in die Luft erheben, und mehr oder weniger Menſchen mit ſich führen, nach Maßgabe der Gröſſe der Kugeln. Dieſe Leute können ſich der Seegel und Ruder nach Belieben bedienen, und ſchnell überall hin über die höchſte Berge fahren."

"Indem ich dies alles ſo dahin ſchreibe, ſetzt er hinzu, muß ich bey mir ſelbſt lachen, und ich meine eine Fabel zu hören, die nicht minder ſonderbar und unglaublich ſeye, als diejenige, welche aus der Einbildung des witzigen Lucians entſproſſen ſind, und doch erkenne ich auf der andern Seite, daß ich in meinen Beweiſen nicht geirrt habe, vornemlich, da ich ſie

ſie vielen Gelehrten und verſtändigen Männern vorgezeigt habe, welche in meinem Vortrag keinen Fehler finden konnten, und nur wünſchten, den Verſuch an einer einzigen Kugel zu ſehen, die von ſelbſt in die Luft ſich erhöbe. Ich würde auch gerne vor Bekanntmachung meiner Erfindung eine verfertigt haben, wann meine geiſtliche Armuth geſtattet hätte, ein hundert Thaler darauf zu verwenden, welches bey weitem genug geweſen wäre, eine ſo edle Neugierde zu ſtillen. Ich bitte alſo meine Leſer, die etwa Luſt bekommen ſollten, den Verſuch anzuſtellen, mich von deſſen Erfolg zu berichten. Sollte dieſer etwa nicht glücklich ausfallen, ſo kann ich vielleicht angeben, wie man den Fehler verbeſſern ſolle, und, damit ich zu dem Verſuch Luſt mache, will ich einige Schwierigkeiten heben, die ſich der Ausübung dieſer Erfindung entgegen ſtellen könnten."

"Erſtlich könnte ſich eine Schwierigkeit äuſſern im Ausleeren der Kugel, wozu das Umkehren der Kugel über die mit ihr verbundene Röhre erfordert wurde, da ſie nemlich vom Boden erhoben werden müßte, welches ohne Maſchinerie und große Schwierigkeit nicht abgehen könnte, auch wegen der Größe des Gefäſſes, und ihrer Füllung mit Waſſer. Dieſem Uebel kann ich abhelfen, ohne die Kugel aus der Stelle zu rücken: Man ſtelle nemlich die Kugel auf ein Gerüſte, das wenigſtens 47 Palmen hoch ſeye, und verbinde mit ihrem Hals eine Röhre von 47 Palmen, die man unten ſorgfältig verſchließt. Alsdann fülle man das Gefäß ſamt der Röhre durch eine andere Oeffnung im obern Theil der Kugel, und wenn ſie ganz voll iſt, ſchlieſſe man beſagte Oeffnung wieder zu, und mache den untern Theil der Röhre, die man in Waſſer geſtellt hat, damit keine Luft eindringen könne, dagegen auf; wenn

nun alles Waſſer aus der Kugel heraus iſt, ſo verſchlieſſe man den Hals des Gefäſſes mit einem Hahn, ſo iſt das Gefäß, dem man die Röhre wieder abnimmt, leer, und wenn es auch nicht ganz luftleer ſeyn ſollte, über welches wir jezo nicht ſtreiten wollen, ſo iſt doch gewiß, daß es ſo vielmal um anderthalb Unzen leichter geworden iſt, als man Cubicſchuhe Waſſer aus ihm ließ, weiches für uns genug, und durch Erfahrung beſtätigt iſt, wie oben geſagt worden. Nur muß man acht haben, die Hähue äuſſerſt genau zu ſchlieſſen, damit keine Luft hineindringen könne."

"Die zweyte Schwierigkeit betrifft die Dünne des Gefäſſes, da es ſcheint, als ob die Luft, die mit groſſer Gewalt einen Eingang ſucht, um die Leere, oder doch die ſtarke Verdünnerung zu verhindern, das Gefäß zuſammendrücken, und es, wo nicht ganz zerbrechen, doch ſeine Rundung verderben werde."

"Hierauf antworte ich, das würde geſchehn, wenn das Gefäß nicht rund wäre; da es aber eine Kugel iſt, ſo drückt die Luft auf allen Seiten, ſo daß es hiedurch eher feſter gemacht, als zerbrochen würde; dies hat man bey gläſernen Gefäſſen geſehen, welche, wenn ſie keine runde Geſtalt haben, in tauſend Stücke zerſpringen, da hingegen runde, obſchon ſehr dünne Gefäſſe nicht brechen: auch iſt keine vollkommene Rundung nöthig, es iſt genug, wenn ſie nicht viel von der Kugelgeſtalt abweichen. Drittens, was die Bildung der Kugel aus Kupfer betrifft, ſo könnte man zwey Halbkugeln machen, und ſie mit Zinn auf bekannte Art zuſammenlöthen, oder man könnte mehrere Stücke der Kugel einzeln machen, und zuſammenfügen, welches weiter keine Schwierigkeit haben kann."

"Viertens könnte man ein Bedenken haben wegen der Höhe, zu welcher unſer Schiff ſich hinaufſchwingen

gen wird, indem, wenn es die ganze Luft überſteigen ſollte, deren Höhe insgemein auf 50 Meilen geſchätzt wird, die Leute nimmer athmen können würden."

"Hierauf antworte ich, daß die Luft, je höher ſie iſt, deſto dünner und leichter ſie auch ſeye, und deswegen wird auch unſer Schiff nur auf eine gewiſſe beſtimmte Höhe kommen, weil die höhere Luft als leichter, es nimmer würde halten können, und alſo wird es da ſtille ſtehen, wo es eine ſo leichte Luft antreffen wird, die mit ihm und ſeiner Ladung gleich viel wiegt: Sodenn, damit es nicht allzuhoch ſteige, müßte man es verhältnißweiſe zu der Höhe, in welche man es erlaſſen will, belaſten, und wenn es je ſich allzuhoch erheben wollte, könnte man ihm leicht dadurch helfen, daß man die Hähne der Kugeln ein wenig öffnete, und etwas Luft einlieſſe, auf dieſe Art würden ſie einen Theil ihrer Leichtigkeit verlieren, und mit dem ganzen Schiffe abwärts ſinken, ſo wie man einen Theil des Ballaſts abwürfe. Eben ſo könnte man ſich allmählig wieder zur Erde niederlaſſen, wenn man die Hähne alſo auf machte, daß die Luft nach und nach eindränge, ſo würden die Kugeln ihre Leichtigkeit verlieren, und nach und nach wieder herabkommen, bis ſie auf der Erde ruhten."

"Fünftens könnte man einwenden, dieſes Schiff könne durch keine Ruder regiert werden, weil dieſe nur durch das Waſſer auf ein Schiff würken, in ſo fern dieſes den Rudern, widerſteht, welches von der Luft nicht in gleicher Maſſe zu erwarten iſt."

"Hierauf antworte ich, daß die Luft, wenn ſie gleich mindern Widerſtand leiſtet, als Waſſer, weil ſie ſubtiler und beweglicher iſt, dennoch merklich und hinreichend widerſtehe, um das Schiff fortzuſtoſſen. Denn je minder der Widerſtand iſt, den ſie gegen die

Ruder

Ruder ausübt, deſto geringer iſt auch der, den ſie dem Schiffe entgegenſezt, deswegen wird es auch mit geringer Anſtrengung des Ruders doch ſchnell bewegt werden. Ueberdieß werden wir ſelten Ruder nöthig haben, da immer etwas Wind gehet, der, wenn er gleich ſchwach iſt, doch das Schiff ſchnell genug treiben wird, und wenn auch der Wind ganz entgegen ſeyn ſollte, ſo will ich anderswo lehren, wie man den Maſtbaum ſetzen ſoll, daß man mit jedem Winde durch Luft und Waſſer ſchiffen kann."

"Sechstens iſt eine gröſſere Schwierigkeit, die allzuheftige Bewegung zu ſtillen, welche ein ſtarker Wind dem Schiff mittheilen könnte, als, wodurch es Gefahr liefe, an die höchſte Berggipfel anzuſtoſſen, welches die Klippen in dieſem Luftmeer ſind, oder gänzlich umgeworfen zu werden. Was leztere betrifft, ſo kann die ganze Maſchine mit vielen Leuten ſchwerlich umgeſtürzt werden, weil dieſe das Gegengewicht halten gegen die Leichtigkeit der Kugeln, alſo, daß dieſe immer über dem Schiff ſchweben werden, und dieſes niemalen über ſie erhoben werden kann: Ueberdieß, da das Schiff nicht auf die Erde fallen kann, ſo lange keine Luft in die Kugel kommt, und man in der Luft nicht ertrinken kann, ſo können auch die Perſonen, wenn ſie an das Gebäude, oder das Takelwerk angebunden ſind, im Grunde niemals fallen; Was aber das erſte betrifft, ſo geſtehe ich, daß dieſes Schiff manche Gefahr laufen kann, jedoch keine gröſſere, als die Schiffe zur See auch; Jene könnten ſich auch Anker bedienen, die man an Bäume werfen kann, zu geſcheigen, daß dieſer Luft-Ocean, wenn er ſchon keine Ufer hat, doch die Bequemlichkeit darbeut, daß man eben keine Haſen nöthig hat, um das Schiff darinnen

zu bergen, da man bey jeder Gefahr auf die Erde kommen und ausſteigen kann.“

“Andere Schwierigkeiten, ſagt er endlich, hat dieſe Erfindung nicht, auſſer eine, die mir gröſſer ſcheint, als alle andere, nemlich: Gott wird es wahrſcheinlich nicht zulaſſen, daß die Maſchine würklich zu Stande komme, weil dadurch der bürgerlichen Verfaſſung ſo groſſe Unordnungen zuwachſen würden: Denn auf dieſe Art wäre keine Stadt mehr vor Eroberung ſicher, da man mit einem ſolchen Schiff über ſie kommen, und mitten in dieſelbe Soldaten ausſetzen könnte; So wäre es auch in Privathäuſern und bey Seeſchiffen, denn könnte nicht ein Luftſchiff ſich bis an dieſes herablaſſen, deſſen Tauwerk ruiniren, durch herabgeworfene Laſten es verſenken, Leute todtſchieſſen, und die Schiffe ſelbſt durch Kunſtfeuer und Bomben anzünden? Und nicht nur Schiffe, ſondern auch Gebäude, Schlöſſer, Städte und zwar ſo ſicher, daß diejenige, die dergleichen Dinge von oben herabwürfen, nichts dagegen zu beſorgen hätten.“

Ich habe Lana's Worte ſelbſt umſtändlich hergeſetzt, damit man deſto beſſer in Stand geſetzt werde, den ganzen Umfang ſeiner Entwürfe zur Luftſchiffarth zu überſehn.

Schon die Gelehrten derſelben Zeit, Hook und Borelli bewieſen die Unmöglichkeit dieſer Maſchine; eine aufgeklärte Phyſik ſahe in ihr eine bloſſe Chimäre und der Geſchichtſchreiber ſchließt weiter nichts vernünftiges daraus, als daß Lana es auch gewußt hat, daß die Luft ſchwer ſeye.

Da das Kupfer beym Lana vier Bälle vorſtellt, welche in der Luft ſchweben und an Seilen ein Boot mit einem Segel tragen; ſo haben Leute, die das Bild ſahen,

ſahen, und den Text nicht geleſen hatten, daraus ſchlieſſen wollen, daß Lana ſchon völlig die richtige Idee zu einer Luftmaſchine angegeben hätte.

Im Jahr 1709 projektirte ein gewiſſer Geiſtlicher in Braſilien, der ſich in ſeiner Zuſchrift an den König von Portugall G. A. M. unterſchreibt, eine Maſchine, womit er innerhalb 24 Stunden 200 Meilen weit durch die Luft fahren wollte.

Die Kräfte, die ſie in der Höhe halten ſollten, waren Elektricität und Magnetiſmus. Dieſes hätte ſich allenfalls noch hören laſſen, wenn der Mann ſeine elektriſchen und magnetiſchen Körper an etwas feſt in der Luft hängendes z. B. an eine Montgolfierſche Kugel angebracht hätte, etwa ſo wie den Magneten, der Muhameds eiſernen Sarg ſchwebend erhalten ſollte; ſo aber machte der gute Pater den Boden ſeines Schiffchens von Eiſenblech, und überlegte ihn mit Binſendecken, und inwendig ins Schiff ſelbſt ſetzte er einen Kaſten mit einem groſſen Magneten, der den eiſernen Boden anziehen; oberhalb aber brachte er viele Schnuren mit Agtſteinperlen an, welche von der Sonne beſchienen, elektriſch werden und die Binſendecken feſthalten ſollten. Er hätte eben ſo gut ein halb Dutzend Bootsknechte hineinſetzen und von dieſen das Schiffchen an Seilen können in die Höhe ziehen laſſen; auf die Art hätte er auch ohne Sonnenſchein ſeegeln können.

Eine Abbildung von dieſem raren Werkchen, worin bereits der Herr Pater im Ornat ſelbſt, mit einer Charte in der Hand, einem Fernrohr vorm Auge und ein Paar Weltkugeln vor und hinter ſich gar aufmerkſam ſteht, findet man in Valentinis Muſeo Muſeorum Cap. 9. p. 35.

Vielleicht hat man deshalb nachher die Montgolfierſchen Maſchinen in Portugall verboten, weil man befürch-

befürchtete, daß man in denſelben mit etwas ähnlichem wieder möchte heimgeſucht werden.

Joh. Chriſtoph Sturm erläutert Lana's Erfindung in ſ. Collegio Experiment. ſive Curioſ. r). Im Appendix hat er eine lateiniſche Ueberſetzung der Worte des Erfinders ſelbſt mitgetheilt.

Er fängt ſeine Abhandlung mit Erzählung eines von ihm angeſtellten Verſuchs an. Er verfertigte ein kleines Schiff aus Wachs, und beſchwerte es mit Blei und Eiſen, bis es in einem groſſen runden mit Waſſer angefüllten Gefäſſe unterſank, und den Boden deſſelben berührte. Am Hintertheil und Vordertheil des Schiffchens befeſtigte er vier völlig gleiche perpendikulare Seiler, an deren andern Enden zwey gläſerne Kugeln befeſtigt waren, worin ſich nur Luft, aber kein Waſſer befand. Alsdann trugen die Kugeln das Schiffchen, ſo daß es nicht weiter unterzuſinken im Stande war.

Eben den Verſuch wiederholte er den folgenden Tag ſogar mit einem bleyernen Schiffchen, und fand gleichen Erfolg, als vorhin.

Oſtenſum eſt, ſetzt er hinzu, ejus rei cauſam eſſe non aërem ſimpliciter intra ſphaerulas contentum, qui utpote levior multo, aquas ſubire nolit, ſed hanc veram et genuinam, quod utriusque ſphaerulae vitreae tota ſubſtantia notabiliter eſſet levior ea aquae mole quae ſingulas adimpleret: unde abſente aqua et ſphaerularum cavo ab aëre occupato, totum compoſitum e vitro

r) Siehe daſ. Tentamen X. Inventum P. Franciſci Lanae, hoc eſt, Naviculae per aërem remis velisque agendae poſſibilitatem, planiore et ſimpliciore modo commonſtrans pag. 56-66 und Append. pag. 96-106.

vitro et aëre intus concluſo ſpecie levius erat aqua et multo quidem levius, atque adeo ſupra aquam neceſſario natabat. Et quamvis ſuſpenſa ex his ſphaerulis ponderoſior naviculae moles ipſas multum traheret, mergere tamen eas penitus nondum poterat; quia ſic de induſtria parata erat, ut ipſa quidem gravitate ſeu pondere ſuperaret aquam, non tanto tamen exceſſu ſuperaret, quanto levitatis exceſſu pilae iſtae vitreae eandem aquam tranſcendebant.

Inde vero porro concluſum eſt evidentiſſime: ad naviculam in aëre natare, ſicut iſtae noſtrae vitreae in aqua, poſſent, h. e. ejus tenuitatis et levitatis, ut ſingularum tota ſubſtantia ſeu materia, e qua forent factae, levior eſſet ea aëris mole, quae ſingularum cavitatem adimpleret et conſequenter aëre illo per artificium quoddam exhauſto, ipſae ſphaerae evacuatae aëre ambiente fierent ſpecie leviores: quemadmodum ſc. in experimento noſtro ſphaerarum vitrearum A. et B. tota ſubſtantia vitrea multo levior erat ea aqua, quam cujusque cavitas recipiebat; unde factum deinde ut, quemadmodum aquis plenae in aquis quidem mergebantur, ita aquis vacuae aquis facile ſupernatarent. Omnis igitur ſpes perficiendae novae artis Aëro-Nauticae in eo tandem erat poſita, ſi poſſet primo ſphaera aliqua ita evacuari, ut aëris vel nihil amplius vel portionem vix ſenſibilem intra ſuam cavitatem contineret; deinde ſi poſſet e materia quadam ſolida et conſiſtente parari ſphaerae tam leves, ut aëre vacuae aëri innatarent, quemadmodum vitreae noſtrae ab aqua vacuae aquae innatabant. — — —

Um nun die Möglichkeit zu zeigen, verweiſt er auf einige von ihm vorhin beſchriebene Verſuche mit der Luftpumpe, und fügt noch manches zur Erläuterung hinzu.

Den

Den Schluß der Abhandlung macht folgendes aus: His ita demonſtratis plena tandem Fr. Lanae mens ac totum hoc aëronauticum artificium in compendio expoſita ſunt: Si nimirum navicula e leviore materia parata ſuſpenderetur e quatuor pluribusve ejusmodi globis evacuatis, quarum ſingulae homini uni aut binis deportandis ſufficerent, ita neceſſaria ipſam

1. Anchoris ſolutam una cum vectoribus in altum recta elevatum iri

2. Nec tamen, ſi ſatis onuſta fuerit, ad extrema aëris evehendam (prout quidem noſtram naviculam ſub aquis ſuſpenſam tenebant globi vitrei, ipſam earum ſummitatem ſupergreſſi, nec infra eam ullibi, ob urgentem aquae gravitatem conſiſtere valentes) quia aër, quo ſuperior eſt, eo fit levior et conſequenter alicubi levitate machinae, illi aequalis, eam intra ſe atque multo infra ſupremam ſuperficiem pendulam ſervaret.

3. Remis agi velisque ipſam non aliter atque in aquis poſſe, quia aër, etiamſi facillime cedens, tantumdem tamen reſiſteret remis a parte poſtica, quantum ab anteriore naviculae curſui obſtaret; eadem adeo ſervata, quae obtinet in aquis, proportione.

4. Procellarum metum vitaeque pericula, hic non fore tanta, ſaltem haut majora quam in vulgaribus navigationibus, quia primo, quando et quoties luberet intromiſſo paulatim per epiſtomia et clauiculas in hunc finem paratas in ſphaeras hauſtas aëre, portum petere, terrasque legere liceret; ſecundo alligati naviculae homines ipſa licet valde commota excidere tamen haut poſſent; ac tertio ipſa quoque navicula ſubverti nunquam valeret,

ſphaeris quippe levioribus ſemper ſupernatantibus etc.

Ich habe hier Sturms Worte vollſtändig mitgetheilt, um die Leſer in den Stand zu ſetzen, vollkommen einzuſehn, was der um die mathematiſchen und phyſikaliſchen Wiſſenſchaften ſo verdiente Sturm von der ganzen Erfindung hielt.

Noch bemerkt er am Ende des Appendix p. 105., daß noch außer Lana mehrere andere Gelehrte die Kunſt in der Luft zu ſchiffen, nicht ganz für unmöglich gehalten hätten. Beſonders Honoratus Fabri.

Certe, ſagt er, quod Lana noſter per evacuatos globos confectum vult, idem *Honoratus Fabri* per tubos amplos aere copioſo et compreſſo refertos obtineri poſſe ſperat. Tradit enim modum parandi jacula, quae ſurſum inſtar pyriorum miſſilium ferantur, non tamen ſulphureo pulvere ſed aëre compreſſo, foeta; et mox in ſubjecto Corollario varia indicans magis quam docens artificia ampliorum ejusmodi tuborum ope perficienda, haec tandem tertio loco ſubjungit:

"*Ut autem aliquid mirabilius addam, poteſt eſſe tanta vis aëris intra tubum majorem compreſſi, ut magnum pondus tubo conjunctum, ſecum attollat; hinc ſi affigatur paulo major clavus et ſedes penſilis in qua homo ſedeat, cum clavum ipſum ad libitum regere et quoquoverſum torquere poſſit ſedens impune volabit per aëra; et quod majus eſt aëra rurſum intruſo embolo, operâ organi mechanici comprimere poſſet, dum ſcilicet prioris impetus vi ſurſum ferretur: hinc diu per multas horas per medium aëra ambulabit, quo nihil fere mirabilius eſſe poteſt .... Porro (ut dicam quod res eſt) licet theoretice loquendo haec veriſſima ſint, nemi-*

„*nemini tamen auctor eſſe voluit, ut periculum faci-*
„*at et veniat aliquando ad praxin* [s]).

Und an einem andern Orte deſſelben Werks [t]) ſagt Fabri:

“Conſtrui poteſt navigium, quod aliquando aquis „more ſolito, innatet, alias vero prorſus immerga„tur, rurſumque ad libitum naucleri emergat: Hoc „navigii genus ante aliquot annos, non ſine homi„num ſtupore prodiit, cujus artificium in eo poſi„tum eſt, quod modo gravius, modo levius evadat; „gravius certe cum appenſa pondera ex lacqueari „navigii in libero aere pendent; levius vero, cum „eadem pondera demittuntur in mare, per forami„na ſaccis coriaceis inſtructa, qui ſcilicet modo „ſtringi, modo laxari poſſint etc.”

Einige Jahre nachdem Sturm ſo Lana's Erfindung bekannter gemacht hatte, erſchien zu Rinteln eine neue Schrift über dieſen Gegenſtand, worin der Verfaſſer, der Profeſſor der Phyſik Lohmeier die Möglichkeit der Kunſt in der Luft zu ſchiffen zeigt, auch Vorſchläge dazu thut, allein doch keine angeſtellte Verſuche erzählt [u]). Aber ſchon Morhof urtheilt von ihm

s) Scient. Phyſ. *Honorat. Fabri* Tract. 1. Lib. II. Prop. CCXLVI.

t) Ibid Tractat. 1. Lib. IV. Prop. CXXIII.

u) J. N. J. Exercitatio phyſica de artificio navigandi per aërem quam Deo T. O. M. In Illuſtri Acad. Haſſo-Schaumburgica praeſide *Philippo Lohmeiero*. Phyſic. Prof. P. O. . . publico Eruditorum Examini ſubjicit ad diem 4 Martii 1676. *Franciſcus David Freſcheur* Casſellanus Haſſus. Rinthelii typis Wächterianis. 4. Von dieſer Abhandlung ſind im Jahr 1784 zwey Ueberſetzungen erſchienen, eine zu Tübingen 8., die andere zu Arolſen nebſt der lat. Urſchrift. 4.

ihm [x]): Eum omnia pene verba ex Lana deſcripſiſſe nulla ejus mentione facta ſeque auctorem tanti arcani jactaſſe ac principes ad elaborationem hujus machinae invitaſſe, und auch die Leſer werden ſich hoffentlich durch die Vergleichung davon überzeugen.

Das Fundament der ganzen Kunſt, ſagt Lohmeier, beſteht hauptſächlich darin: ein Gefäß zuzurichten, das, wenn es losgelaſſen worden, von freyen Stücken in die Luft ſteige. Geſetzt alſo, man könnte aus einer dichten Materie ein Gefäß machen, das mit ſeinem Gehalt leichter wäre als ein eben ſo groſſer Theil oder Gehalt Luft; ſo würde daſſelbe in der Luft in die Höhe ſteigen, und zwar um ſo geſchwinder und höher, als es die Luft an Leichtigkeit übertreffen wird [y])

Da nun ein Kubikfuß Luft anderthalb Unzen Gewicht gleich kommt; ſo muß ein Gefäß, deſſen Gehalt oder Weite ein Kubikfuß, das Gewicht ſeines Umfangs aber weniger als $1\frac{1}{2}$ Unze wäre, nachdem die eingeſchloſſene Luft daraus gezogen worden, nothwendig in der freyen Luft in die Höhe ſteigen.

Freylich, ſetzt er hinzu, finde ich die Schwierigkeit hier gar leicht, wie wenig es möglich ſey, aus einer feſten Materie ein Gefäß von ſo geringer Weite zu machen, daß ſein Umfang nicht ſchwerer als $1\frac{1}{2}$ Unze ſey, und will auch deswegen die Hoffnung darauf gern aufgeben. Aber ich will den Durchmeſſer der Kugel ſo

x) Polyhiſt. Cap. IV.

y) Dicimus fundamentum artificii noſtri Aëronautici in eo potiſſimum conſiſtere, ſi parari poſſit vas aliquod, quod a tenente dimiſſum ſponte in aëre aſcendere poſſit. Dicimus itaque, ſi fieri poſſit, ex conſiſtente materia vas quoddam mole ſua levius tanta mole aëris illud in aëre aſcenſurum, et tanto quidem velocius ac altius, quanto major ejus prae aëre futurus eſt levitatis exceſſus.

ſo lange verdoppeln, bis ſie allmählig dem Zwecke nä-her kommt [z]).

Was die Materie anlangt, woraus das Gefäß zu verfertigen ſeyn würde, ſo glaubt er, daß vielleicht Glas dazu nicht ungeſchickt ſey. Allein die Geſchicklichkeit der Glasmacher ſey noch nicht ſoweit gediehen, daß ſie Kugeln von ſo groſſer Weite verfertigen könnten; auch zweifele er, daß ſolches jemals zu hoffen ſtehe. Aber man könne aus Kupfer einige Bleche verfertigen, die einen Fuß lang und breit, und obgleich nur 3 Unzen ſchwer, dennoch zuſammenhängend genug ſeyen.

Nimmt man ſechs Kugeln an, jede 20 Fuß im Durchmeſſer; ſo werden dieſe ſchon ein Gewicht von 1404 Pfund aufheben können. Läßt man nun eine Maſchine in der Geſtalt eines Schiffes verfertigen, deren Wände zu gröſſerer Leichtigkeit aus ausgeſpannten Leinwand oder Leder beſtehn, und man hängt dieſes Schiff mit Stricken an 6 oder nach Belieben an acht ſolche Kugeln, und läßt dieſe von der Erde los; ſo werden ſie das darangebundene Schiff mit ſich in die Luft nehmen.

Das in die Höhe gehobene Schiff, fährt L. fort, wird nach Belieben der inſitzenden Perſonen eine jede Weite in der Luft halten. Denn jede Kugel muß unten ein hervorragendes Mundloch haben, das durch eine Bedeckung nach Gefallen auf und zugemacht wer-den

z) Verum enim vero, hic facile agnoſcimus difficultatem illam, fieri non poſſe, ut ex conſiſtente materia fiat vas aliquod tam exiguae capacitatis, ut peripheria ejus non excedat pondus $1\frac{1}{2}$ unciarum. Ideoque in tam exigua mole fruſtranea nobis ſpes erit. Age itaque, ſimus liberaliores et duplicando ſemper ſphaerae diametrum, deprehendimus nos paulatim propius ad ſcopum pervenire.

den kann. Soll das Schiff niedriger fahren; ſo müßte an jeder Kugel (zu welchen man an Stricken ſteigen könnte), das Mundloch mehr oder weniger geöffnet werden, oder das Kränchen (clavicula) ein- oder zwey- oder dreymal herumgedreht werden.

Weiter wird es durch Ruder, Segel und Steuer regiert werden können. Auch die Anker könnten nach Belieben geworfen werden. Dazu würden einige kleine und zugeſpitzte mit einem Strick verſehene Haken hinlänglich ſeyn. Man könnte ſie leicht auf der Erde in Bäume oder andere Gegenſtände verwickeln. Die willkührliche Herablaſſung des Schiffs würde etwas Schwierigkeiten haben. Sein Schluß iſt folgender: Der Leſer mag nun über dasjenige, was ich hier von der Kunſt in der Luft zu ſchiffen vorgetragen habe, urtheilen und zum Erfundenen etwas hinzuthun. Was mich betrifft; ſo bin ich meiner Meinung ganz gewiß. Aber nur müſſen unternehmende Männer, welche mehr Muſſe und Vermögen dazu haben als ich, Hand ans Werk legen. Der Preis des Kampfs iſt aufgeſteckt; es erringe ihn, wer kann [a]).

Ich habe Lohmeier's Worte ſelbſt umſtändlich hierher geſetzt, damit man deſto beſſer erkenne, was ihm eigen iſt und was er von Lana und Sturm genommen habe.

Von der Zeit an finden wir in den Jahrbüchern der Phyſik keine Spur eines ſolchen Gedankens mehr bis auf

1755,

a) Haec itaque ſunt, quae de artificio aëronautico diſſerere volui. Judicet nunc aequus lector, et inventis aliquid addat, cui otium obtigit Equidem ſententiae meae certus ſum. Reliquum nunc eſt, ut practicae manus adhibeantur ab eo, qui prae nobis otium et ſumtus obtigerunt. Palma itaque in medio poſita eſt. Rapiat, qui poteſt.

1755, da der Dominikaner Joſeph Galeni in einem kleinen Werke einigermaſſen die Bedingungen anzeigte, die zur Aufloͤſung dieſer Aufgabe erfordert werden [q]). Seine Maſchine ſollte mit einer Luft erfuͤllt ſeyn, die ſpecifiſch leichter waͤre als die atmoſphaͤriſche; allein wahrſcheinlich dachte er nicht an eine Hauptbedingung der Aufgabe, nemlich die der groͤſſern ſpecifiſchen Federkraft der innern Luft, mit der die Maſchine gefuͤllt ſeyn mußte. Seine Schrift verdient noch weniger Aufmerkſamkeit als Lana's ſeine; da ihr Verfaſſer ſelbſt ſie nicht im Ernſte, ſondern blos als eine mathematiſche Spieluͤbung vorſchlug.

Wir ſind alſo nun, ſagt der P. Galeni, bis zur Erbauung unſers Schiffs gekommen, auf welchem wir durch die Luft ſeegeln, und, wenn wir wollen, eine zahlreiche Armee mit aller Ammunition und Mundproviſion bis mitten nach Afrika oder in andere eben ſo wenig bekannte Laͤnder werden uͤberfuͤhren koͤnnen. Man darf ihm zu dieſer Abſicht nur eine groͤſſere Capacitaͤt geben; dies iſt ein ſehr gleichguͤltiger Umſtand, und es koſtet darum nichts mehr, da wir es doch nur auf dem Papier erbauen.

Je groͤſſer es iſt, deſto mehr wird es freylich auch abſolutes Gewicht haben; aber ſeine reſpective Schwere wird im Verhaͤltniß mit ſeiner Groͤſſe deſto geringer ſeyn, wie diejenigen leicht begreifen, die etwas Geometrie verſtehen, und wiſſen, daß ein groͤſſerer Koͤrper in Vergleichung mit ſeinem koͤrperlichen Raume weniger Oberflaͤche hat, obgleich ſeine Oberflaͤche an ſich ge-

q) L'art de naviger dans les airs, amuſement phyſique et géometrique précedé d'un mémoire ſur la nature et la formation de la grêle à Avignon 1755. Second. Edit. ib. 1757.

genommen gröſſer iſt, als die Oberfläche eines kleinen Körpers.

Dieſes Schiff wollen wir von einer guten und tüchtigen doppelten Leinwand bauen, dieſe mit Wachs oder Theer beſtreichen, und mit Leder bedecken, hie und da mit gutem Seilwerk, oder, wo nöthig, gar mit Tauen in- und auswendig befeſtigen, ſo daß bey Berechnung der Schwere des ganzen Schiffs, ohne ſeine Ladung auf die Quadrattoiſe etwa zween Centner kommen.

Was die Form dieſes Schiffs betrifft, ſo wird man noch genug Zeit übrig behalten, um mit Muſſe darüber nachzudenken, ehe es zum würklichen Bau kommt; wir wollen vor jetzt nur unterſuchen, ob ein Schiff in Geſtalt eines Würfels, deſſen Seite 1000 Toiſen betrüge, und wovon der bloſſe Körper, ohne die Laſt zu rechnen, 200 Pfund oder zween Centner auf die Quadrattoiſe wöge, ſich in der Luft und der Region des Hagels würde erhalten können, vorausgeſetzt, daß die Schwere der Luft in dieſer Region ſich zur Schwere des Waſſers wie 1 zu 1000 verhielte, und daß die Schwere der unmittelbar darüber befindlichen Region zur Schwere des Waſſers nur in dem Verhältniß 1 zu 2000 ſtünde.

Das Schiff würde länger und breiter ſeyn, als die Stadt Avignon, und an Höhe würde es einem ziemlich beträchtlichen Berge gleichen. Eine einzige Seite deſſelben würde eine Million Quadrattoiſen halten; denn 1000 iſt die Quadratwurzel aus einer Million. Da wir ihm die Geſtalt eines Würfels geben, ſo würde es ſechs gleiche Seiten haben. Wir nehmen es auch bedeckt an; ſonſt würden wir nur auf fünf Seiten ſehen dürfen. Da wir alſo ſechs gleiche Seiten, jede von 1000000 Quadrattoiſen, haben, und die Quadrattoiſe 2 Centner wiegt, ſo folgt daraus,

daß

daß der bloße Körper dieſes Schiffs 12000000 Zentner wiegen würde, ein ungeheures Gewicht, welches über zehnmal gröſſer iſt, als das Gewicht der Arche Noah mit allen darinn befindlichen Thieren und Vorräthen.

Hier unterbricht der P. Gallien dieſe Vorſchläge durch eine Berechnung des Gewichts dieſer berühmten Arche, welche Epiſode ihn eine Zeit lang von ſeinem Schiff entfernt. Endlich aber kömmt er wieder zurück, und ſezt ſeine Erzählung folgendermaſſen fort.

Wir haben uns alſo mit einem Schiffe von erſtaunlicher Schwere in der Luft eingeſchifft. Wie wird ſich nun daſſelbe erhalten, noch mehr, wie wird es eine ſtarke Armee mit Geſchütz und Mundvorrath bis in das entfernteſte Land mit ſich führen können? Dieſes wollen wir nunmehr unterſuchen.

Da wir die Schwere der Luft in der Region, in welcher wir unſere Schiffahrt anſtellen, zur Schwere des Waſſers, wie 1 zu 1000 annehmen, und die Cubiktoiſe Waſſer 15120 Pfund wiegt, ſo folgt, daß eine Cubiktoiſe ſolcher Luft ohngefähr 15 Pfund und 2 Unzen wiegen würde. Da nun die Luft der obern Region nur halb ſo ſchwer iſt, ſo wird eine Cubiktoiſe davon nur 7 Pfund und 9 Unzen wiegen. Dieſe leichte Luft ſoll nun den innern Raum des Schiffs ausfüllen; wir wollen ſie alſo die innere Luft nennen. Ein Cubikſchuh von ihr wird auf den Boden des Schiffs mit einer Laſt von 7 Pf. 9 Unzen drücken; aber die Luft der untern Region wird dieſem Drucke mit einer doppelt ſo groſſen Kraft widerſtehen; daß ſie alſo nur die Hälfte ihrer Kraft nöthig hat, um jener das Gleichgewicht zu halten, und mit der andern Hälfte das Schiff nebſt ſeiner ganzen Ladung tragen kann.

Das Schiff, welches wir in Gedanken in die Region des Hagels verſetzen, hat die Geſtalt eines Würfels:

fels: tauſend Millionen Cubiktoiſen, jede zu 7 Pfund 9 Unzen gerechnet, wiegen 7562500000 Pfund, oder 75625000 Centner. Unſer Schiff wird ſich alſo in der Region, in welche wir es geſtellt haben, erhalten, wenn es nur mit ſeiner Ladung nicht über 75625000 Centner wiegt. Weil aber ein Schiff, wenn es ohne augenſcheinliche Gefahr ſegeln ſoll, ſich mit ſeinem Bord ein wenig über die flüſſige Materie, in der es ſchwimmt, erheben muß, weil ſonſt bey dem geringſten Stoſſe die flüſſige Materie hineintreten, und es zu Boden ſenken würde; ſo wollen wir unſer Schiff um 5625000 Centner leichter machen, und ihm mit ſeiner Ladung nur ein Gewicht von 70000000 Centner geben. Durch dieſe Erleichterung, welche noch etwas mehr, als den zwölften Theil des ganzen Gewichts ausmacht, würde ſich das Schiff um mehr als 83 Toiſen über den Horizont des Hagels erheben, in welcher es ſchiffen ſoll.

Nimmt man von 70 Millionen Centnern die 12 Millionen Centner, welche der Körper des Schiffs allein wiegt, hinweg, ſo bleiben noch 58 Millionen Centner für die Ladung übrig, welches noch 54 mal mehr iſt, als die ganze Arche des Noah, mit allen darinn befindlichen Thieren und Vorräthen auf das ganze Jahr der Dauer der Sündfluth, kann gewogen haben. Wenn wir nun in unſer Schiff auch vier Millionen Menſchen, jeden zu drey Centner gerechnet (welches weit mehr iſt, als Menſchen gewöhnlich wiegen), einſchiffen und jedem 9 Centner Mundvorrath und Waaren zugeſtehen, ſo macht doch dieſe ganze Ladung nicht mehr als 48 Millionen Centner aus.

Man ſehe alſo, daß wir zu unſerer Luftſchiffarth nicht einmal Schiffe von ſo ungeheurer Gröſſe nöthig haben würden.

Was

Was die Form dieſer Schiffe betrifft, ſo würde ſie freylich eine ganz andere ſeyn müſſen, als die cubiſche, welche wir zum Beiſpiel angenommen haben. Man würde noch vieles in Abſicht auf die Bequemlichkeit hinzuzuſetzen und zu verbeſſern, auch viele Vorſicht anzuwenden haben, und manchen Mängeln abzuhelfen: aber das ſind Dinge, die wir den weiſen Betrachtungen unſerer geſchickten Mechaniker überlaſſen.

Uebrigens würde dieſe Schiffarth nicht ſo gefährlich ſeyn, als man ſich einbilden könnte: ſie würde vielleicht weniger Gefahren unterworfen ſeyn, als die auf dem Meere. Bey dieſer iſt man verlohren, ſobald das Schiff zu Grunde ſinkt; bey der unſrigen hingegen würde man, wenn ſich auch dieſer Fall zutrüge, ganz ſanft auf die Erde niederſinken, zur groſſen Zufriedenheit derer, die des Segelns zwiſchen Himmel und Erde müde waren, und mehr Luſt hätten, uns zu erzählen, was ſie in dem erhabenen Wolkenreiche geſehen hätten, als ihre Reiſe weiter fortzuſetzen.

Das herabſinkende Schiff würde ſo langſam niedergehen, daß man für die darinn befindlichen Perſonen nicht das geringſte zu fürchten hätte, da der Widerſtand der ungemein breiten untern Luftſäule alle Geſchwindigkeit des Falles verhüten würde. Ueberdieſes würde unſer Schiff, wenn es ſich auch untergetaucht und mit gröberer Luft angefüllt hätte, dennoch niemals um ein Drittel mehr wiegen, als ein gleichgroſſes Volumen von ſolcher Luft. Es würde alſo immer viel langſamer zur Erde herabkommen, als die leichteſte Feder, weil dieſe, aller ihrer Leichtigkeit ungeachtet, dennoch um viele male mehr wiegt, als ein mit ihr gleichgroſſes Volumen Luft, und alſo in Proportion der Maſſen weit mehr, als unſer unterſinkendes Schiff.

Dies iſt faſt alles was der P. Gallien über die Einrichtung und den Gebrauch ſeines Schiffes ſagt. Daß er aber nie die Abſicht gehabt habe, ſeine Abhandlung über die Kunſt die Luft zu beſchiffen für ein ernſthaft gemeintes Werk auszugeben, giebt folgende Stelle aus dem vor ſeinem Werke befindlichen Avertiſſement: "Was die weitern Folgen betrifft, die man aus meiner Theorie der Luftſchiffarth in der Region des Hagels ziehen könnte; ſo iſt meine Meinung nicht, daß ſich irgend jemand dem Aufwande und den Gefahren einer ſolchen Schiffahrt ausſetzen ſoll: es iſt hier nur die Rede von der bloſſen Theorie über die Möglichkeit, und ich gebe dieſe Theorie für nichts weiter aus, als für eine phyſikaliſche und geometriſche Beluſtigung."

Uebrigens hat wohl die Idee dieſes ungeheuren Schiffs aus einem Ueberzuge von Leinwand oder Leder mit einer nur halb ſo ſchweren Luft alr die atmoſphäriſche iſt, gefüllt, viel ähnliches mit dem Verſuche der Herrn von Montgolfier; allein man ſieht leicht, daß ſie daraus keines von allen den Mitteln, welche ſie gebrauchten, hätten ſchöpfen können. Auch hat Gallien offenbar ebenfalls Lana's Schrift hierzu Rathe gezogen.

Hr. de la Folie zu Rouen, Verfaſſer des philoſophiſchen Romans, welcher im Jahre 1775 in Octav unter den Titel: Le philoſophe ſans prétention, ou l'homme rare herausgekommen iſt, hat dieſem Buche einen Kupferſtich vorſetzen laſſen, der einen Menſchen in einer Art von Käfig abbildet, der mit Wolken umgeben iſt, zwey Kugeln über ſich hat, und in der Luft ſchwebt. Verſchiedene Perſonen, die dieſes Kupfer geſehen hatten, ohne das Buch zu leſen, machten ſogleich bekannt, daß dieſer neue fliegende Wagen

gen den Herren von Montgolfier den erſten Gedanken der aeroſtatiſchen Maſchine angegeben habe.

Aber man ſieht aus dem Inhalt des Buchs deutlich, daß bey dieſer blos romanhaften Maſchine des de la Folie von keiner Erfindung die Rede ſey, welche den Urhebern der aeroſtatiſchen Maſchine einiges Licht hätte geben können.

Endlich hat man geſagt, daß Hr. Cavallo in London Seifenblaſen mit entzündbarer Luft gefüllt, und aus ihrer ungemeiner Leichtigkeit und ihrem Beſtreben in die Höhe zu gehen, den Schluß gemacht habe, man werde Körper von beträchtlichem Gewichte in der Luft erhalten können, wenn man die entzündbare Luft in eine feſte und undurchdringliche Hülle einſchlöſſe. Herr Brouſſonet nemlich, ein geſchickter Naturforſcher, der die Arbeiten des Herrn Cavallo ſelbſt geſehen hat, giebt folgende Nachricht.

“Schon im Jahr 1781 hatte Hr. Cavallo Seifenblaſen mit entzündbarer Luft gefüllt, aufſteigen laſſen, und dieſer Verſuch hatte ihm die Möglichkeit gezeigt, Körper von beträchtlichem Gewicht in die Luft zu erheben. Er verfertigte daher aus ſehr feinem Papier einen länglichen Sack, drey bis vier Schuh weit; ſahe aber, da er ihn füllen wollte, mit vieler Verwunderung, daß das inflammable Gas durch das Papier drang. Er verſuchte hierauf, Schweinsblaſen mit eben dem Gas zu füllen; es gelang ihm aber niemals, ſie leicht genug zu machen. Eben ſo ging es ihm mit den Fiſchblaſen, die er nachher verſuchte. Er glaubte nunmehr, der Verſuch könnte gelingen, wenn man einen Beutel aus zuſammengeleimter Goldſchlägerblaſe verfertigte; aber ich glaube nicht, daß er dieſen Vorſchlag jemals ausgeführt habe. Er war alſo zwar von der Möglichkeit, vermittelſt der entzündbaren Luft

Kör-

Körper zu erheben, überzeugt; es iſt ihm aber doch mit keiner andern Materie, als mit Blaſen von Seifenbrühe gelungen. Hätten auch die Herrn v. Montgolfier etwas von dieſen Verſuchen gewußt, welches doch gar nicht wahrſcheinlich iſt; ſo könnte man ihnen doch, ſelbſt in dieſem Falle, die Ehre der Erfindung keineswegs abſprechen, da die von ihnen gebrauchte Luft eine ganz andere, und die Beſchaffenheit ihrer Maſchine von allem, was Hr. Cavallo in dieſer Rückſicht verſucht hat, gänzlich verſchieden iſt."

Herr Deſchamps, der Maler, kam bald nach der Entdeckung der Hrn. v. Montgolfier auf den Einfall, Kugeln von Papier zu verfertigen, welche aber die entzündbare Luft eben ſo wenig als die Londner hielten; hierauf bediente er ſich der Goldſchlägerblaſen, und ſeine Bälle ſtiegen. Einige Tage vorher, ehe Hr. Deſchamps bekannt machte, was für eine Materie er gebraucht habe, hatte ſich ſchon der Marquis d'Arlandes mit eben der Goldſchlägerblaſe verſehen, um ähnliche Bälle daraus zu verfertigen, von denen er auch einige zu ſeinem Verſuch würklich ſteigen ließ, ob dieſe gleich ſpäter, als die vom Hrn. Deſchamps, zu Stande kamen.

Auch Telu, Beyer und mehrere andere haben einige ſehr ſchöne Bälle von dieſer Art verfertigt.

Schon vor zweyhundert Jahren aber hatte Julius Cäſar Scaliger in ſeiner gegen den Cardan gerichteten Abhandlung, bey Gelegenheit der fliegenden Taube des Archytas, wobey er die Art angiebt, wie er es ſich als möglich vorſtelle, eine ſolche Taube zu verfertigen, den Gebrauch der Goldſchlägerblaſe vorgeſchlagen. Die hierher gehörige Stelle iſt folgende:

"Vo-

"Volantis columbae miraculum, cujus auctorem Archytam tradunt, vel facillime profiteri audeo. Naviculum ſponte mobilem ac ſui remigii auctorem faciam nullo negotio. Eadem ratio cum volante avicula. Materia ex junci medulla parabilis, veſiculis amicta aut pelliculis, quibus auri bracteotores atque foliatores (ſic enim libet nunc) utuntur, nervulis obvoluta: ubi ſemicirculis rotam impulerit, motum praeſtabit aliarum, quibus alae agitabuntur." S. *Scaliger* de ſubtilitate ad *Cardanum* Exercit. 326.

Alle Gründe und Vorausſetzungen Lohmeier's ſind überhaupt die von Lana angegebenen. Er wiederholt deſſen phyſiſche und mathematiſche Sätze, daß ein Kubikfuß Luft anderthalb Unzen wiege, daß die Flächen der Kugeln nur in gedoppeltem, ihr kubiſcher Innhalt aber, in dreyfachem Verhältniſſe wachſen u. ſ. w. Kurz, alles iſt nach Lana's Angabe, und ſo auch die Methode der Luftausleerung. Man nehme, ſchlägt er vor, eine kupferne Kugel von 20 Fuß Durchmeſſer, davon jeder Kubikfuß Kupfer drey Unzen wiegt, und deren untere Oeffnung enge und vorragend iſt, und ſich mit einem Hahne genau verſchlieſſen läßt, und man ſtelle ſie mit dieſem untern Ende unter Waſſer. Oben hat die Kugel ein Loch, durch welches man Waſſer eingieſt, bis die ganze Kugel nebſt der eingeſteckten Röhre ganz mit Waſſer angefüllt iſt. Dann verſchlieſſe man das obere Kugelloch genau, öffne den Unterhahn der Röhre und laſſe das Waſſer heraus. Dieſes Waſſer wird in der Röhre bis etwa 19 Ellen herabſteigen, und ſo wird die ganze Kugel und der Obertheil der Röhre luftleer gemacht ſeyn. Nun verſchlieſſe man den untern Kugelhahn, und ziehe die Röhre heraus. Auf ſolche Art hat man den Ballen

nach dem Torricelliſchen Verſuche von der Luft ausgeleert, man muß ihn aber, ehe man das Waſſer abzapft, mit Stricken an der Erde befeſtigen, damit er nicht davon fliege. Die Wände des Schiffes mache man aus Leinwand, oder Leder, das Geribbe von Holz; und an dieſe hänge man ſechs ſolcher zwanzigſchuhigen Kugeln von Kupfer.

In der Mitte des Jahres 1780 machte Hr. Blanchard, ein junger Mechanikus in Paris, durch eine öffentliche Anzeige bekannt, daß er bereits zwölf Jahre lang an der Erbauung eines Luftſchiffs arbeite, daß er mit mancherley Schwierigkeiten dabey zu kämpfen gehabt habe, daß erſt der ſechste Entwurf ſeiner Erwartung nach gelungen ſey, und daß ihm zu ſeinem Auffluge nichts weiter mangele als die kräftige Unterſtützung eines tüchtigen Capitaliſten, der ſich denn auch würklich gefunden hat.

Die Möglichkeit, daß ein Menſch ſeiner Schwere ohngeachtet fliegen könne, beweiſt er durch den Vogel Condor, und daß zu dieſer Operation man nicht unumgänglich befiedert ſeyn müſſe, davon ſind ihm die Fliege, der Käfer, der Schmetterling und die Fledermaus, ganz unbezweifelte Beyſpiele.

Das Schiff ſelbſt ruht auf einer Unterlage in Geſtalt eines Kreuzes, hat 4 Fuß in die Länge, und 2 in die Breite. Die dünnen Stäbe, woraus es erbaut iſt, benehmen der Feſtigkeit nichts. An beyden Seiten des Schiffs erheben ſich zwey Schenkel von 6 bis 7 Fuß Höhe, die 4 Flügel tragen, deren jeder 10 Fuß lang, und die zuſammen eine Fläche von 20 Fuß im Durchmeſſer, und 60 Fuß im Umfange ausmachen: und mit der größten Leichtigkeit bewegt werden können. Der obere Theil des Schiffs iſt in Form eines Gezeltes mit Taffent überſpannt.

Mit

Mit dieſem Gebäude, das füglich von zween Männern getragen werden kann, will Hr. Blanchard ſich zu jeder Höhe erheben, einen unermeßlichen Weg in kurzer Zeit zurücklegen, ſich niederlaſſen, wo er will, und dieſes ſogar auf Waſſer, weil ſein Schiff auch hiezu eingerichtet iſt. Er will die Lüfte mit mehrerer Lebhaftigkeit durchſchneiden, als ein Rabe, ohne daß ihm der Odem fehlt, weil er, um dieſes zu hindern, mit einer Larve von beſonderer Erfindung ſich bedeckt. Heftige Stürme können nur ſeinen Lauf hindern, Windſtille iſt ihm am vortheilhafteſten. Bey widrigem Winde geht er langſamer, aber doch immer geſchwinder, als der beſte Segler bey gutem Winde. So weit die Ankündigung.

Eine ſo unerwartete Anzeige ſetzte in und um Paris alles in Bewegung. Man ſpottete, man vertheidigte, überhaupt dachte man hierbey in Paris wie vormahls in London bey Hans Nord. Jedermann bezweifelte die Möglichkeit, und doch kam man das Wunder zu ſehen. Als Hr. Blanchard einmal einen Tag anſetzte, an welchem er ſein Gebäude zu demonſtriren verſprach, erhielt er an einem Nachmittage allein über 1200 Briefe, ſo daß er ſein Verſprechen, wegen Mangel an Raum, wieder zurücknehmen mußte.

Endlich entſchloß ſich Herr la Lande durch einen lauten Zuruf die ſchwindelnden Köpfe ſeiner Mitbürger wieder in die rechte Lage zu rücken. Er ſchrieb an die Verfaſſer des Journal de Paris folgenden Brief, woraus wir eine Stelle den Leſern mittheilen, die zur gegenwärtigen Abſicht gehört.

Aux auteurs du Journal.

Il y a long tems, Meſſieurs, que Vous parlés de bateaux volans et de baguettes tournantes, qu'on pour-

roit penſer à la fin, que Vous croyés à toutes ces folies, ou que les ſavans qui coopèrent à votre Journal n'ont rien à dire pour écarter de prétentions auſſi abſurdes. Permettés donc, Meſſieurs, qu'à leur defaut j'occupe quelques lignes dans votre Journal, pour aſſurer à Vos lecteurs, que ſi les ſavans ſe taiſent, ce n'eſt que par mépris.

Il eſt démontré impoſſible dans tous les ſens qu'un homme puiſſe s'élever ou même ſe ſoutenir en l'air; *M. Coulomb*, de l'Academie des ſciences a lu, il y a plus d'un an, dans une de nos ſéances un memoire où il fait voir par le calcul des forces de l'homme, fixées par l'experience, qu'il faudroit des aîles de douze à quinze mille pieds, mues avec une vîteſſe de trois pieds par ſeconde; il n'y a donc qu'un ignorant, qui puiſſe former des tentatives de cette eſpéce etc,

Man hätte glauben ſollen, daß ein ſolches Urtheil, von einem ſolchen Manne geſprochen, dem Spiel ein Ende gemacht haben würde. Nichts weniger; einige Tage nachher lief folgendes Schreiben ein.

Aux auteurs du Journal.

Meſſieurs!

Le ſuffrage de M. *de la Lande* eſt trop reſpectable, pour ne pas y ajouter foi, auſſi tout le monde a-t-il cru impoſſible l'exécution du vaiſſeau volant, dés qu'on vit dans notre Journal la lettre, qui avoit pour but de contredire cette entrepriſe hardie. J'avoue que moi même j'en ai penſé comme tous les ſavans, et que j'ai été longtems du nombre des incrédules, mais apprenant que pluſieurs perſonnes deſiroient en avoir

le

le deſſin, et ne voulant pas le publier ſans etre inſtruit à fond de la poſſibilité de l'exécution, j'ai examiné l'objet de plus prés, je me ſuis aſſuré des moyens qu'emploie l'auteur, je les ai diſcuté ſans prévention, comme on doit faire, quand il s'agit de juger d'un objet important ou curieux. J'ai cru devoir ſuivre les procédés, que nous ſuggére la ſaine philoſophie, de voir tout ſans partialité, de ſuſpendre ſur tout ſon jugement jusqu'à ce qu'on ait l'évidence ou pour ou contre. Je ne m'en ſuis pas rapporté à des calculs, qui ſont vrais ſous un rapport et faux ſous un autre. Je m'explique: un homme n'aura jamais aſſés de force pour voler, ſi l'on calcule ſa peſanteur à raiſon de ſa foibleſſe etc. mais ſi l'on vient à bout d'imaginer un moyen, qui multiplie les forces et qui diminue conſidérablement les reſiſtances, il eſt certain, que les calculs faits pour d'autres circonſtances ſeront evidement faux. Le vaiſſeau de M. *Blanchard* eſt dans ce cas. Le goût que la nature m'a donné pour la haute mécanique, gout que je peux dire, ſans prevention, avoir cultivé avec ſuccés, les connoiſſances que j'ai acquiſes à force d'expériences et d'entretiens avec les ſavans de tous les genres, avec qui, ou pour qui j'ai été dans le cas de travailler relativement au génie, au deſſin et à la gravure, toutes les connoiſſances et l'examen, que j'ai fait du vaiſſeau en queſtion, m'ont convaincu de ſa poſſibilité, et m'ont determiné à en graver le tableau que je publie et que je vous prie Meſſieurs, d'annoncer, en inſerant ces obſervations dans une de vos prochaines feuilles.

La raiſon qui retarde l'expérience de ce vaiſſeau eſt la lenteur des ouvriers, que l'auteur de cette ingenieuſe mecanique a employés jusqu'à prèſent. Il y a d'ailleurs tant de precautions à prendre pour bien

mettre les ouvriers au fait, pour faire toutes choſes dans les proportions requiſes, qu'on ne doit être indiſpoſé contre l'inventeur qui n'eſt, ni la cauſe de ce retard, ni le maître d'avancer l'expérience. Il a deſiré encore plus ardement, que le public, ſa gloire et ſon avantage y ſont très intereſſés. Qui ſouhaîte plus de voler? Celui ſans doute, qui eſt ſûr du ſuccès de ſon invention par des principes fondés ſur des tentatives multipliées, qu'il a déja fait avec ſuccès. Il s'elèvera, il volera, et tout incrédule dira: Je ne l'aurois pas cru. J'excuſe cependant l'incrédulité de ceux, qui ne ſont pas faits, pour juger des inventions, mais je ſouffre avec peine, que des hommes inſtruits décident abſolument des entrepriſes, avant que l'experience ait condamné ou approuvé nos découvertes. Quel tort ne fait on pas au progrès des arts, en s'élévant auſſi contre les genies hardis, qui les enrichiroient de bien de decouvertes, s'ils n'appréhenderoient l'eſſaim des rieurs ou des jaloux? Encourageons les hommes à talens, accueillons favorablement leurs idées neuves et ingénieuſes, et s'ils ne peuvent pas mettre en exécution, aidons les de nos lumières, de nos conſeils, et que les grands y ajoutent leur protection.

Jai l'honneur d'être etc.

Martinet

Ingenieur et Graveur du Cabinet du Roi.

Nun hatte man ausgeſprengt, Herr Blanchard ſey mit einem groſſen Theile des ihm vorgeſtreckten Geldes nicht davon geflogen, ſondern nur zu Fuß entflo⸗ hen;

hen; allein das nachfolgende Schreiben vernichtete dieſe Verläumdung.

Aux auteurs du Journal.

Meſſieurs!

J'ai déterminé M. *Blanchard* à faire une petite expérience le 26 de ce mois (Août. 1782) ſi le tems le permet, pour arrêter ce nuage de ſarcasmes dont le couvrent journellement la jalouſie et l'incrédulité. En attendant je donne au public ce que je lui ai promis, en publiant les deux premiéres eſtampes, repreſentant l'extérieur du vaiſſeau volant. Ma promeſſe conſiſtoit à donner les details de l'interieur, qui contient la mécanique et c'eſt ce que l'on va trouver dans les deux planches ſuivantes, dont l'une eſt priſe ſur la longueur, et l'autre diagonalement, afin de mettre tout en evidence. Le public jugera de ce travail ingénieux, à l'inſpection des moyens qu'emploie l'auteur pour mettre en jeu toute ſa machine.

La ſolidité des leviers malgré leurs foibleſſes apparentes, la juſteſſe, qui regne dans toutes ſes dimenſions, la correſpondance et l'accord dans toutes ſes parties, l'équilibre par tout, une réciprocité de forces, qui ſe communiquent d'une manière étonnante, tout concourt à prouver, que ſi ſa mécanique ne ſert point au vol, elle pourra heureuſement s'adapter à bien d'autres objets plus importans. Il ſeroit donc dans le cas d'un débiteur, qui n'ayant point d'argent, nous apporteroit de l'or. Mais il n'eſt pas encore demontré, que ſes vues ſoyent impoſſibles. Le tems nous rendra plus ſavans, et plût à Dieu qu'il put nous rendre meilleurs! on ne chercheroit pas tant à nuire, par

par le decouragement à ceux, qui ſe veulent rendre utiles.

J'ai l'honneur d'être etc.

Martinet
Ingenieur et Graveur du Cabinet du Roi.

Die in dieſem Briefe auf den 26ſten Auguſt angeſetzte Probe, ward wegen eingefallener Hinderniſſe nicht vorgenommen. Weiter iſt von der ganzen Sache nichts in Deutſchland bekannt geworden.

II.

Erſter Verſuch der Herrn von Montgolfier zu Annonay in Vivarais am 5ten Junius 1783.

Die Herrn Stephan und Joſeph von Montgolfier, Eigenthümer einer von den ſchönen Papiermanufakturen zu Annonay in Vivarais, Männer, unter deren angebohrne Talente Geſchmack an nützlichen Kenntniſſen und Beobachtungsgeiſt gehören, und von welchen der eine ein Mathematiker, der andere ein Naturforſcher und Chemiſt war, widmeten ihre ganze Muſſe dem Studium der Naturlehre. Schon längſt hatten ſie über das Aufſteigen der Dünſte nachgedacht, welche ſich in der Atmoſphäre in Wolken vereinigen, die ſich, ſo groß und ſchwer ſie immer ſeyn mögen, dennoch nicht allein in beträchtlichen Höhen ſchwebend erhalten, ſondern ſogar höchſt beweglich ſind, und als Spiel der Winde herumgetrieben werden. Dies eröffnete ihnen eine Ausſicht auf die Möglichkeit,

lichkeit, die Natur in einer ihrer größten und majeſtät⸗vollſten Operationen nachzuahmen.

Zufälliger Weiſe wandten ſie ein von Lion ange⸗kommenes Stück Taffent zu einem Verſuche des be⸗rühmten Robert Boyle, über die Schwere der Luft an. Sie nähten den Unterfuttertaffent zuſammen, füllten ihn mit vierzig Kubikfuß Gas an, und die Ku⸗gel ſtieg bis zur Decke des Zimmers ſchnell hinauf, und nachher im Garten 36 Fuß hoch; ſie fiel aber nach zwey Minuten nieder, weil das Gas durch den poröſen Taffent zu frühe verdünſtete. Dieſer Zufall munterte die beiden von Montgolfier zu mehrern Verſuchen zu Annonay auf.

So kamen ſie in der Folge auf den kühnen Ge⸗danken, vermittelſt einer Hülle von ungemein groſſem Umfange, und eines leichten Dampfs eine Art von künſtlicher Wolke zu verfertigen, welche bloß durch die Schwere der atmoſphäriſchen Luft bis in die Region hinaufgetrieben würde, in welcher der Regen und die Ungewitter entſtehen. Schon der Gedanke einer ſol⸗chen Unternehmung ſetzt nothwendig Genie voraus, die Ausführung aber erforderte auch Muth und einen Kopf, der aufgelegt genug und reich an Hülfsmitteln war, um den zahlreichen Hinderniſſen auszuweichen, die ſich einer Unternehmung dieſer Art nothwendig ent⸗gegen ſtellen mußten.

Die Herrn von Montgolfier hatten das Project, mit dem ſie ſich beſchäftigten, gründlich über⸗legt, ſich mit ihrem groſſen Gedanken bekannt gemacht, und endlich alle Mittel zu ſeiner Ausführung gehörig verbunden. Und ſo wagten ſie ihren erſten Verſuch in einer Stadt, wo es ihnen, dem Anſcheine nach, an aller Unterſtützung der Kunſt mangeln mußte.

Dienstag, den 5 Junius, wurden die Landſtände von Vivarais, welche ſich eben zu Annonay verſammlet hatten, von den Erfindern der aeroſtatiſchen Maſchine zu dem Verſuche eingeladen, den dieſe vor den Augen des Publikums anzuſtellen beſchloſſen hatten.

Wie ſehr fanden ſich die Abgeordneten dieſer Stände und alle Zuſchauer überraſcht, als ſie auf dem öffentlichen Marktplatze einen Ballon von Leinwand erblickten, der mit Papier gefüttert war, das man auf ein an die Leinwand befeſtigtes Netz von Bindfaden genähet hatte. Er hatte eine ziemlich kugelförmige Geſtalt, hielt 110 Schuh im Umfange, und war unten an einem hölzernen Rahmen von 16 Schuh ins Gevierte befeſtigt. Er faßte ohngefähr 22000 Cubicſchuh, und trieb alſo, wenn man die mittlere Schwere der Luft für $\frac{1}{800}$ der Schwere des Waſſers annimmt, eine Luftmaſſe von 1980 Pfund aus der Stelle. Die Schwere des hineingefüllten Gas betrug ohngefähr halb ſo viel, denn es wog 990 Pfund; die Maſchine mit dem Rahmen aber wog 500 Pfund. Es blieben daher noch 490 Pfund Uebergewicht, welches auch der Verſuch beſtätigte. Die verſchiedenen Stücke der Maſchine wurden durch bloſſe Knöpfe und Knopflöcher an einander gehalten.

Wie groß war das allgemeine Erſtaunen, da die Erfinder dieſer Maſchine ankündigten, ſobald ſie mit einem Gas erfüllt ſeyn werde, das ſie auf die einfachſte Art hervorbringen könnten, ſo werde ſie ſich ſelbſt erheben, und bis in die Wolken verlieren. Begierig warteten die Zuſchauer auf den Ausgang der Sache, aber bey allem Zutrauen, welches man auf die Einſicht und Klugheit der Herrn von Montgolfier ſetzte, ſchien doch dieſer Verſuch denen, welche Zeugen deſſelben ſeyn ſollten, ſo unglaublich, daß alle,

ſelbſt die einſichtsvollſten Perſonen, alle Hoffnung eines guten Erfolgs faſt ohne Bedenken aufgaben.

Zur beſtimmten Stunde fingen die Herrn von Montgolfier an, ihr Verſprechen ins Werk zu ſetzen. Man füllte die Kugel mit einem Dunſte, der aus angezündetem Stroh in ſie hinaufſteigen mußte; und die Maſchine, die vorher nichts weiter, als ein unförmlicher Sack voller Falten war, blies ſich auf, ſchwoll zuſehends, nahm Feſtigkeit, und eine ſchöne Form an, ſpannte ſich nach allen Seiten, und ſtrebte in die Höhe zu ſteigen.

Zwey Perſonen waren hinreichend, ſie aufzurichten und mit Gas zu füllen, aber, um ſie zurückzuhalten, waren acht Perſonen nöthig, und dieſe lieſſen ſie nicht eher, als auf ein gegebenes Signal los.

Kaum war dies gegeben, ſo ſtieg ſie mit beſchleunigter Bewegung, die jedoch am Ende des Steigens nicht mehr ſo ſchnell war, bis auf eine Höhe von ohngefähr 1000 Toiſen. Sie ging nun 7200 Schuh weit in horizontaler Linie fort, blieb nur 10 Minuten lang in der Luft, weil das Gas durch die Knopflöcher und Nadelſtiche, und wegen anderer Unvollkommenheiten im Bau der Maſchine herausging. Der Wind wehete zur Zeit des Verſuchs aus Süden, und es regnete. Die Maſchine ſank ſo ſanft herab, daß ſie an dem Weinberge, auf welchen ſie ſich niederließ, weder Reben noch Pfähle zerbrach.

Hiermit war alſo der erſte Verſuch vollendet, und nicht leicht werden diejenigen, welche die Verdienſte des Gelehrten zu ſchätzen wiſſen, ihm ihr Erſtaunen und ihre Bewunderung verſagen können. Montgolfier, der eine gründliche Kenntniß der Mathematik und Naturlehre nöthig hatte, nur um von der Möglichkeit ſeines groſſen Entwurfs überzeugt zu ſeyn; der

die feinere Chymie genau kennen mußte, um das Gas ausfindig zu machen, mit dem die Maſchine gefüllt werden konnte; der eine ausgebreitete Kenntniß in der Mechanik und Technologie, und noch überdieß die ganz eigne Geſchicklichkeit des Künſtlers in ſich vereinigen mußte, um ſeine Kugel zu Stande zu bringen; der von allen Gelehrten, von allen Künſtlern, von allen Vorzügen der Hauptſtadt entfernt, in einem kleinen Städtchen lebte, wohin vielleicht nie eine gelehrte Zeitung, nie eine Nachricht von neuen Entdeckungen gedrungen war; Montgolfier fing ſeine gröſſern Verſuche mit einer ungeheuren fünf Centner ſchweren Kugel an, die zum Erſtaunen von Europa über die Wolken ſtieg, er führte ſein Werk mit der Geſchicklichkeit aus, in der beynahe drey Monate hernach die größten Naturforſcher Frankreichs ihn nicht erreichen konnten.

III.

Zweiter Verſuch der Herren Robert und Charles mit einem Ballon von Taffet, mit elaſtiſchem Harz überzogen, und mit entzündbarer Luft aus dem Eiſen gefüllt; angeſtellt zu Paris auf dem Champ de Mars, am 27 Auguſt 1783.

Die Nachricht von dem glücklichen Verſuche der Herren von Montgolfier war kaum in Paris bekannt geworden, als die daſigen Liebhaber der Phyſik unverzüglich anfingen, an der Wiederholung deſſelben zu arbeiten. Weder die von den Landſtänden der Provinz Vivarais aufgeſetzte Urkunde, noch die Privatbriefe aus Annonay meldeten, was für ein Gas man gebraucht habe. Das Problem war alſo offenbar kein an-

anderes, als einen Körper zu verfertigen, von wenigſtens zwölf oder achtzehn Schuhen im Durchmeſſer, der leichter ſeye als ſo viel atmoſphäriſche Luft, als er aus dem Platze trieb. Es konnte dieſer Körper nicht maſſiv; er mußte hohl, und zwar von dem dünnſten und feinſten Zeuge verfertigt ſeyn. Er mußte mit einer Luftart angefüllt ſeyn, die ihn in der Ausdehnung erhalten konnte, um nicht von der äuſſern Luft zuſammengedrückt, ſeine ſpecifiſche Leichtigkeit zu verlieren. Dieſe Luftart mußte leichter ſeyn, als die atmoſphäriſche Luft, wenn anders der Körper in die Höhe ſteigen ſollte; und doch ſpecifiſch elaſtiſcher als ſie, um bey ihrer geringen Dichtigkeit ihr das Gleichgewicht zu halten. Das Zeug der Kugel mußte auch dichte genug ſeyn, um die innere Luft einzuſchlieſſen.

Man beſchloß endlich, brennbare Luft in eine Maſchine von Taffet einzuſchlieſſen, die mit elaſtiſchem Harz überzogen war, und einen Durchmeſſer von 12 Schuh hatte.

Hierauf eröffnete man eine Subſcription, und alle Vornehme und Reiche in Paris beeiferten ſich in die Wette, das Ihrige zur Ausführung dieſes Verſuchs beyzutragen [c]).

Die

c) Faujas de Saint-Fond aber war es, dem das ganze Unternehmen ſeine Ausführung verdankt. Er war es, der zuerſt den Entwurf machte, den Montgolfierſchen Verſuch zu wiederholen, und die Subſcription auf eifrigſte betrieb. Die beyden Mechaniker Robert nahmen die Ausführung ſelbſt über ſich, und Charles Profeſſor der Naturlehre zu Paris führte die Aufſicht darüber. Auſſerdem aber geſellte ſich noch Herr Argand ein Naturforſcher aus Genf zu ihnen. Die Neugierde der Pariſer war auf einen ſo hohen Grad geſpannt, daß man ſich genöthigt ſah, das ſo genannte Marsfeld zum Theater eines Schauſpiels zu erwählen, wel-

Die Kugel ſelbſt war ſchon den drey und zwanzigſten Auguſt in völligem Stande, ſie hielt 12 Schuh 2 Zoll im Durchmeſſer, ihr Umfang hielt alſo genau 38 Schuh 3 Zoll 8 Linien, ihr innerer Raum faßte 943 Cubikſchuh 6 Cubiklinien, der Taffet nebſt dem Hahne wog 25 Pfund, und die Kraft, mit welcher ſie aufzuſteigen anfing, 35 Pfund, und ſah einem leeren zuſammengefallenen Sack ähnlich; man ſuchte ſie nun in einem Geſtelle, welches ſie feſt halten ſollte, aufzuhängen, drückte ſie feſt zuſammen, und nachdem die atmoſphäriſche Luft gänzlich heraus war, ward der Hahn, durch welchen man ſie ausgedrückt hatte, ſogleich verſchloſſen.

Zur Füllung dieſer Maſchine bediente man ſich anfänglich eines groſſen Schranks mit 5 Schiebkäſten, die mit Bley ausgefüllt waren, über denen oben ein Rohr hinaus ging, und an dem an der Kugel befindlichen Hahn anpaßte. Die Schiebkäſten füllte man mit Eiſenfeile und verdünnter Vitriolſäure an, ſchloß ſie zugleich zu, und ſchnitt alle Verbindung mit der äuſſern Luft durch einen Schieber ab. Doch fand man dieſe Maſchine wegen Verluſt an Zeit und entzündbarer Luft ſehr unbequem, und ſetzte binnen zwey Stunden eine beſſere an ihre Stelle. Dieſe beſtand aus einem ſenkrecht aufgeſtellten Faße, das oben mit einer Oeffnung verſehen war, durch welche man Eiſenfeile und geſchwächten Vitriolgeiſt in großer Menge hineingoß, und jedesmal die Oeffnung gleich wieder zuſtopfte. Auf dieſe Art ging die brennbare Luft durch eine kleine Oeffnung zuerſt in eine Röhre von Blech, nachher aber durch ein kupfernes mit elaſtiſchem Harz überzogenes Rohr, und von da drang ſie weiter durch einen an der

welches ſeit einiger Zeit der Inhalt aller Geſpräche geweſen war.

der Mündung der Kugel befindlichen Hahn in das Innere der Kugel.

Das Gas ſtieg aus der Röhre ſchnell in die Kugel auf. Sobald das Aufbrauſen aufhörte, ward der Hahn verſchloſſen, und neue Eiſenfeile mit Vitriolöl durch die aufgemachte Oeffnung in das Faß gebracht. So entwickelte ſich neues Gas, der Hahn ward wieder geöffnet, und die entzündbare Luft drang in die Kugel. Dies Verfahren ging zwar ziemlich geſchwind von ſtatten, aber man bemerkte bald viele dabey vorgefallene Mängel.

Der Grad der Hitze dabey war ſo heftig, daß ein groſſer Theil des Waſſers, das mit der Vitriolſäure vermiſcht war, ſich in Dämpfe auflöſete, welche ſich mit dem zu gleicher Zeit entbundenen ſchwefelſauren Gas vermiſchten, und dadurch eine cauſtiſche Eigenſchaft annahmen.

Sobald dieſe brennbare Luft in das Innere der Maſchine hinaufſtieg, ſo verdickte ſie ſich plötzlich, und wurde zu Tropfen; dieſe fielen in dem Taffet herab, und würden ihn gewiß zerfreſſen haben, wenn er nicht mit elaſtiſchem Harz überzogen geweſen wäre.

Da nun dieſes ſaure Waſſer die unterſte Oeffnung der Maſchine verſtopfte, ſo mußte man von Zeit zu Zeit den Taffet ſchütteln, und das Waſſer durch den Hahn herauslaufen laſſen.

Auch war die aus dem Faſſe aufſteigende Hitze ſo groß, daß ſie ſich der kupfernen Röhre und durch dieſelbe auch der Maſchine mittheilte. Man war alſo genöthigt, den Hahn und die blecherne Röhre immer mit feuchten Tüchern zu umwickeln, und den untern Theil der Kugel mit Spritzen anzufeuchten.

Dennoch war um neun Uhr des Abends die Kugel zum dritten Theil mit brennbarer Luft angefüllt. Ei-

nige Stunden darauf aber wurde aus allzugroſſer Vorſicht alles wieder verdorben. Einer von den Künſtlern wollte den Hahn noch feſter zuſchlieſſen, und drehte ihn unvorſichtiger Weiſe auf die andere Seite. Da man am folgenden Tage, den 24ſten Auguſt, die Kugel beſahe, fand man ſie ſehr aufgeblaſen und beynahe voll Luft. Offenbar war der Eintritt der atmoſphäriſchen Luft daran Schuld. Denn da man mit der Piſtole des Volta den Verſuch machte, ſo entzündete ſich alle Luft mit einem groſſen Knall, und wurde in einem Augenblick verzehrt.

So viel Mühe und Arbeit auch das Füllen der Kugel den Tag vorher verurſacht hatte, ſo beeiferte man ſich doch, die Arbeit von neuem anzufangen. Noch derſelbe Tag wurde ganz dazu angewandt, die Kugel von neuem zu füllen, und brennbare Luft zu erzeugen; und nun erſt ſahen ſie ſich für ihre Mühe entſchädigt. Denn Abends um ſechs Uhr fing die Kugel, ob ſie gleich nur zur Hälfte gefüllt war, an, ſich von ſelbſt zu erheben. Nun verdoppelte ſich ihr Muth, indem ſich ſchon um ſieben Uhr die Seile, durch die die Maſchine zurückgehalten wurde, in der äuſſerſten Spannung befanden.

Am folgenden Tage, dem 25ſten, fand man die Maſchine im beſten Zuſtand, uud erſetzte durch neue brennbare Luft den Verluſt, den ſie die Nacht über theils wegen Oeffnungen, theils wegen der Löcher von den Nadelſtichen, die vom elaſtiſchen Harze nicht ganz verſtopft waren, hatte erleiden müſſen. Um ſechs Uhr Morgens wog man ſie; und ſie zog, ob ſie gleich nur halb voll war, doch 21 Pfund mit ſich in die Höhe, Abends um neun Uhr aber wog ſie nur noch 18 Pfund, ſie hatte alſo in funfzehn Stunden drey Pfund

ver-

verloren. Man wollte ſie nicht weiter füllen, weil man den Verſuch erſt auf den 27ſten feſtgeſetzt hatte.

Am 26ſten fand man die Kugel in ſehr gutem Zuſtande. Um acht Uhr des Morgens nahm man ſie aus dem Geſtelle, befeſtigte ſie an dünne Seile, und ſie erhob ſich, obgleich noch lange nicht ganz gefüllt, ſchon bis auf die Höhe von 100 Schuhen. Da ſich aber der Wind erhob, der ſie beſchädigen konnte, ſo zog man ſie mit Gewalt herab, und ſtellte ſie an ihren vorigen Platz in dem Hofe, wo ſich das dazu gehörige Geſtell befand.

Den 27ſten früh um zwey Uhr ward die Kugel losgebunden; man brachte ſie bis an den Thorweg, und da ſie nicht ganz voll war, ſo konnte man ſie zuſammendrücken, und ihr dadurch eine längliche Geſtalt geben; ſo brachte man ſie ohne den geringſten Schaden bis auf die Place des Victoires.

Sie ging durch die Straſſen Petit-Champs, Richelieu, St. Nikaiſe, durch das Carouſſel, über die Königs-Brücke, durch die Straſſen Bourbon und den Platz am Invalidenhauſe, an der Militär-Schule, und mitten im Champ de Mars hielt das ganze Gefolge ſtill.

Die verſammelte Menge war ausnehmend groß. Aber es befanden ſich unter den Zuſchauern auch nicht wenige Ungläubige, und unter dieſen auch einige Herrn von der phyſikaliſchen Gilde, die mit Schmerzen auf die Verunglückung des Verſuchs zu harren ſchienen, und der Maſchine von der Einwürkung der brennbaren Luft auf die atmoſphäriſche wenig Gutes weiſſagten.

Was die Zuſchauer dieſer aeroſtatiſchen Luſtbarkeit nicht wenig befremdete, war, daß weder Faujas, wiewohl der erſte Beweger der ganzen Unternehmung, noch der eine von den Gebrüdern Montgolfier, der

bey dem Verſuch im Marsfelde gegenwärtig war, in den innern Kreis, wo der Profeſſor Charles mit Zuziehung der Gebrüder Robert ſich der alleinigen Direktion anmaßte, eingelaſſen wurden.

Dieſer Umſtand erregte das Mißvergnügen der Ausgeſchloſſenen, deren Meinung von der Wahrheit der übrigen überſtimmt worden war; und mancherley widrige Urtheile und Gerüchte im Publikum waren die natürlichen Folgen davon.

Die Kugel war an den um ſie gebundenen Schnüren durch kleine Seile gehalten, welche an eiſerne in die Erde geſteckte Ringe befeſtigt waren. Mit dem Anbruch des Tags fing man an die noch fehlende brennbare Luft in die Kugel hineinzubringen. Mittags hatte ſie ſchon eine ſchöne regelmäſſige Form. Um fünf Uhr Abends gab ein Kanonenſchuß das Zeichen zum Anfange des Verſuchs; ſogleich wurde die Kugel ſich ſelbſt überlaſſen, und hob ſich mit ſolcher Geſchwindigkeit, daß ſie in zwey Minuten eine Höhe von 488 Toiſen erreichte, hier verlor ſie ſich in einer finſtern Wolke, und ein zweyter Kanonenſchuß kündigte ihr Verſchwinden an, bald darauf wurde ſie wieder ſichtbar, bald darauf verſchwand ſie wieder in den Wolken, und wurde nicht mehr geſehen, indem ein heftiger Regenguß ſie den Augen der Zuſchauer entzog. Aber nur $\frac{3}{4}$ Stunden hielt ſich die Kugel in der Luft. Sie fiel um $\frac{3}{4}$ auf 6 Uhr ſeitwärts von Ecouen 5 franzöſiſche Meilen vom Champ de Mars mit einem Loche an ihrem obern Theile herab.

Die Urſache der Zerplatzung und des darauf erfolgten Herabfalls der Kugel lag in zwey Fehlern, die man bey der Ausführung begangen hatte. Man hatte atmoſphäriſche Luft in den Ballon hineingelaſſen,

um

um ihn vollends auszufüllen und ihm eine recht runde Geſtalt zu geben, dadurch aber hatte man nicht nur die Schwere des Körpers vermehrt, ſondern es mußte da auch nothwendig ein dem Ueberzuge ſchädlicher Druck entſtehn. Zweytens aber hatte man zu viel entzündbare Luft hineingelaſſen, wodurch die Kugel gleich diejenige groſſe Ausdehnung annehmen mußte, der ſie nur immer fähig ſeyn konnte.

Alles dies hatten die Direkteurs des Verſuchs zum voraus gefürchtet, und daher die gehörigen Befehle zur Vermeidung dieſer Fehler ertheilt. Allein bey der auſſerordentlichen Menge von Zuſchauern und entſetzlichem Gedränge war es nicht mehr möglich geweſen, ſie nur anzuhören.

Dieſer Verſuch bleibt aber dennoch, beſonders, da er der erſte war, den man in dieſer Art angeſtellt hat, merkwürdig. Den Gebrüdern Robert und Charles gebührt in der Erfindung die 2te Stelle.

Jetzt breitete ſich das Gerücht von dieſer Erfindung durch die Zeitungen bald in alle Länder aus. Aber ſo ſatt und müde man ſich auch vom Aufſteigen der aeroſtatiſchen Maſchine, von ihrem bald darauf erfolgten Niederſinken, von dem Schrecken, den ſie bey unwiſſenden und von der Freude, die ſie bey Kennern erregte, von ihren Verzierungen, zu hoffenden Nutzen und Schaden ꝛc. ſprach; ſo wenig oder gar nichts ſagte man dem Publikum von ihrer Theorie und Behandlung.

Daher kam es dann, daß ſogar Leute von ſonſt ganz guten Einſichten ſich ſo wunderliche Begriffe von der Urſache ihres Aufſteigens machten, daß ſie es wohl gar als eine Ausnahme vom Geſetz der allgemeinen Schwe-

Schwere anſahen d) und andere an der Sache ſelbſt ſo lange zweifelten, bis ſie ſich entweder durch wirkliche Verſuche oder durch die Uebermacht gültiger Zeugniſſe mußten überſtimmen laſſen.

Mit Recht nannte man dieſe Maſchinen gleich vom Anfang aeroſtatiſch, d. i. mit der Luft im Gleichgewicht ſtehend, denn ihre Erhaltung in derſelben gründete ſich nicht auf ein Geplätſcher mit künſtlichen Flügeln oder ſonſt auf eine mechaniſche Verrichtung oder einen beſondern Kunſtgriff bey ihrer Behandlung, ſondern lediglich darauf, daß ſie mit allem, was in und an ihnen iſt, genau ſo viel wiegen, als ein Stück gemeiner Luft von eben der Gröſſe, die ſie haben, und aus eben der Region, worin ſie ſich aufhält. Es kann hier der Luft, ſo zu ſagen, einerley ſeyn, ob ein Stück Luft von der Geſtalt der Maſchine in ihr ſchwebt oder ein ſolcher Körper; indem es hier bloß auf Gewicht und ſonſt nichts ankommt. Wäre aber ein ſolcher Körper ſchwerer als ein gleich groſſes Stück Luft, ſo würde er diejenige Luft, die ihn vorher unterſtützt hatte, auseinander treiben und ſinken; ſowie ihn im Gegentheil die ihn umgebende Luft gleichſam aufwärts quetſchen muß, ſobald er leichter iſt als ſie.

Aus dieſen Betrachtungen ergiebt ſich ſehr natürlich, daß das Aufſteigen nichts weniger als den Geſetzen der Schwere entgegen iſt; es beſtätigt vielmehr dieſelben aufs neue.

Die Herren Montgolfier, Gebrüder, ſind alſo wirklich die erſten, welche die nach phyſiſchen Grundſätzen bey einer Luftmaſchine erforderlichen Erfindungen durchaus erfüllten. Ihr aus Leinwand verfertigter Ball war mit Papier gefüttert, durch Bindfaden

d) Z. B. ein gewiſſer Hr. D. Würz. S. Ehrmanns Montgolf. Luftkörp. S. 70.

faden befeſtigt und ſtückweiſe zuſammengeknöpft. Die luftige Subſtanz, womit dieſer Ball gefüllt war, wog etwa halb ſo viel, als eben dieſelbe Menge gemeiner Luft. Man hat nachher erfahren, daß ihr Gas aus naſſem Stroh und Scheerwolle durch Feuer ſey entwickelt worden. Zu bewundern iſt es allerdings, daß nicht eher Jemand Galiens Sack und Prieſtley's entzündbare leichte Luft, die man ſchon ſeit geraumer Zeit kannte, mit einander vereinigte und dieſe Entdeckung bereits viele Jahre vorher machte. Charles Maſchine aber hatte vor den Montgolfierſchen viele Vorzüge.

IV.

Folge des vorigen Verſuchs. Verſuche mit kleinern Kugeln mit brennbarer Luft gefüllt bis auf den 12 Sept. 1783 zu Paris.

Der vorhergehende Verſuch verurſachte einen Streit zwiſchen Faujas de Saint Fond und Robert und Charles. In allen Blättern des Pariſer Journals wurde nemlich die ganze Sache als eine blinde Nachahmung des Montgolfierſchen Verſuchs erzählt, und man machte von allen Seiten dem Faujas de Saint Fond mit Ausſchlieſſung der übrigen das Compliment, der Urheber von allem geweſen zu ſeyn. Die beyden Roberts, die die Maſchine verfertigt hatten, ſahen ſich in den Augen des Publikums zu blinden Nachahmern heruntergeſetzt, und Charles, der eigentlich alles ausgeführt, alles berechnet hatte; der zuerſt auf die brennbare Luft und auf das Federharz verfallen war, nach deſſen Theorie end=

ſich die Maſchine verfertigt und gefüllt war, Charles wurde beynah ganz mit Stillſchweigen übergangen.

Die öffentlichen Berichte, und ſelbſt die Privatgeſpräche des Faujas de Saint Fond machten auf den größten Theil des Publikums den Eindruck, als wenn der ganze Verſuch von Robert und Charles nichts weiter als das nach allen Umſtänden wiederholte Experiment von Annonay wäre, und dies iſt vorzüglich der Grund, warum beyde Arten von Aeroſtatiſchen Maſchinen ſo lange und ſo allgemein untereinander verwechſelt wurden, und jeder, der von Montgolfier redete, zugleich die brennbare Luft und das elaſtiſche Harz im Gedanken hatte:

Mit dieſen Urtheilen mußten natürlich Charles und Robert ſehr unzufrieden ſeyn. Sie rückten in das 257 Stück des Pariſer Journals einen Brief ein, worin ſie den wahren Verlauf der Sache erzählten, und beſonders ſich über das Betragen des Faujas de Saint-Fond laut beklagten. Sie erklärten öffentlich, daß Faujas de Saint Fond an dem ganzen Verſuche nie den geringſten Antheil gehabt hätte. Sie entſchuldigten ſich, den Ballon ſo ſehr gefüllt zu haben, daß er in den höhern Regionen der Atmoſphäre reiſſen müßte; ſie hätten es thun müſſen, um die Maſchine in ihrer ganzen Ausdehnung darzuſtellen, und ſie hätten nicht erwartet, daß ihre Bemühungen ſo ſchlecht belohnt werden, und die Ehre auf den fallen würde, der ſie am wenigſten verdient hätte.

Faujas de Saint Fond erklärte in dem folgenden Stücke, daß ſeine Abſicht und die Abſicht des Publikums allein dieſe geweſen wäre, den Montgolfiers in der Hauptſtadt des Reichs ein ehrenvolles Denkmahl zu ſtiften, und daß weder Robert noch Charles dieſer Abſicht jemals entſprochen hätten.

Es

Es befremde ihn ſehr, daß Charles der Verdienſte des Erfinders uneingedenk, ſich das Verdienſt eines Verſuchs zueignen wollte, der ohnehin als eine bloſſe Nachahmung anzuſehen ſeye, und wenn jezt ſeiner in allen öffentlichen Berichten keine Erwähnung geſchehe, ſo habe er es um ſo viel mehr dadurch verdient, daß er dem auf dem Marsfelde gegenwärtigen Montgolfier nicht mit der gehörigen Achtung begegnet ſeye, und ihn nicht einmal in den Bezirk hinein laſſen wollte, wo der Verſuch vorgenommen wurde, und wo die Angeſehenſten des Publikums ihn, den Herrn Montgolfier ſelbſt, zu ſehen gewünſcht hätten, und ihn auch erwarteten.

Endlich berief ſich Faujas de Saint Fond auf mehrere Zeugen, daß er den Taffet zur Maſchine ſelbſt gekauft habe, daß er die brennbare Luft gleich in der erſten Zuſammenkuhft, als das einzige Mittel zum glücklichen Ausgange des Verſuchs, dem Hrn. Charles angezeigt habe, daß er bey Füllung der Maſchine ſelbſt Hand angelegt und ſich täglich nach ihrem Wohlbefinden erkundigt habe.

Die beyden Robert wiederholten es in dem 271 Stücke ein für allemal, daß Faujas de Saint Fond an der Ausführung des Verſuchs nie den geringſten Antheil gehabt hätte; und nun erſt erſchien die Sache in einem ganz andern Lichte. Schon ein Jahr vorher hatte Charles, von der Möglichkeit einer Aeroſtatiſchen Maſchine überzeugt, die brennbare Luft, und den Firniß von elaſtiſchem Harze als das gewiſſe Mittel angezeigt, einen Körper zu verfertigen, der ſpecifiiſch leichter als die atmoſphäriſche Luft, von ihr in der Höhe erhalten werden ſollte; und erſt alsdann, da nach der Bekanntmachung des Montgolfierſchen Verſuchs zu Annonay, zwiſchen ihm

und dem Hrn. Robert ernſthaft davon die Rede war, ihren längſt gemachten Entwurf auszuführen, ohne etwas von der Subſcription des Hrn. Faujas de Saint Fond zu wiſſen, überreichte ihnen dieſer letztere in einer Privatgeſellſchaft 25 Louisd'ore und verſicherte, ſie zu dieſer Abſicht von einem ſeiner Freunde empfangen zu haben, der aber unbekannt bleiben wollte. Charles nahm ſie an, und erfuhr einige Tage hernach, daß dies der Anfang der Einnahme von einer Subſcription ſeye, die Faujas de Saint Fond würklich eröffnet habe. Von dieſer Summe, die ſich nun täglich vermehrte, unterſtützt, hätten ſie nun die Ausführung eines Verſuchs unternommen, von dem ſich Faujas das ganze Verdienſt zueignen wollte, und der doch ohne ihn eben ſo gut vor ſich gegangen wäre. Ihre Abſicht wäre nie geweſen, Montgolſier's Verſuch zu wiederholen und Nachahmer von ihm zu ſeyn; ſondern vielmehr einen eignen, und längſt gemachten Entwurf auszuführen, der auch wahrſcheinlich mit dem Montgolſierſchen Verſuche nicht das geringſte gemein habe.

So ſchien man gleichſam dem Hrn. Charles, einem Manne, der ſich in der Folge in einem ſehr glänzenden Lichte gezeigt hat, beynah ein Verbrechen daraus zu machen, daß er auf die erſte Nachricht von dem Experimente der Herren Montgolſier zu Annonay der Sache nachgedacht und aus eignen Kräften eine aeroſtatiſche Maſchine erfunden hatte.

Es erklärten endlich die Herrn Charles und Robert in dieſem Brief vom 28 Herbſtmonat zum erſtenmal, ſie würden unabhängig von irgend einem andern, der unverdienter Weiſe ſich ihre eignen Arbeiten zueignen wollte, und von zahlreichern Beyträgen der Freunde der Wiſſenſchaften unterſtützt, eine neue

neue Maſchine verfertigen, und neue Verſuche darlegen, die ungleich koſtbarer und wichtiger als der gegenwärtige, mit dem Montgolfierſchen Verſuche eben ſo wenig gemein haben ſollten.

Die Herrn Charles und Robert brachten zwey Monate darauf ihr Verſprechen würklich in Erfüllung, und unternahmen den erſten Chriſtmonat die berühmte Luftreiſe, die ſie rechtfertigte, und dem Montgolfierſchen Ruhme unbeſchadet, auch den ihrigen feſt ſetzte.

Unterdeſſen hatte der Verſuch auf dem Marsfelde beynah zahlloſe Nachahmungen. Man verſuchte aufänglich, Kugeln von dünnem und leichtem Papiere zu machen; aber dieſe Materie ließ die entzündbare Luft durch, und es gelang keinem, ſolche Kugeln zum Steigen zu bringen. Man mußte alſo eine minder poröſe und, wo möglich, noch leichtere Materie ſuchen; und man war ſo glücklich, ſie zu finden.

Das Pariſer Journal meldete unterm 11 September, daß der Baron von Beaumanoir eine Kugel von 18 Zoll im Durchmeſſer ſteigen laſſen wolle, die nur 5¾ Gros wöge, und 21 Gros Luft aus der Stelle treibe. Noch an eben dem Tage ſtellte er dieſen Verſuch um die Mittagszeit, in Gegenwart einer zahlreichen Verſammlung, in dem Garten an. Zum erſtenmal gelang der Verſuch nicht ganz glücklich, indem die brennbare Luft ſich zu geſchwind durch die Löcherchen der Haut verlor. Allein mit vollkommen glücklichen Erfolge wurde der nemliche Verſuch noch denſelben Abend um 5 Uhr wiederholt. Die Kugel ſtieg ſehr ſchnell und ſenkrecht in die Höhe. Die Bauern fanden ſie einige Stunden weit von Paris wieder,

Die Materie, welche der Baron von Beaumanoir gebrauchte, war die thieriſche Subſtanz,

welche unter dem Namen des Goldſchlägerhäutchens bekannt iſt. Es iſt die innerſte Membrane (tunica villoſa) aus dem größten Darme des Ochſen, die zu dieſer Abſicht von dem Zellengewebe des Darms abgeſondert, über einen Rahm geſpannt und ausgetrocknet wird. Man nimmt nur, indem ſie noch friſch ſind, die fetten und ſehnichten Theile weg, die man immer an ihnen bemerkt; mit den erſten würden ſie der Fäulniß ausgeſetzt ſeyn, und die letztern würden ſie ungleich machen, und ihr Gewicht ohne Noth vermehren. Das getrocknete Goldſchlägerhäutchen iſt ſo leicht, daß ein Quadratſchuh davon nicht mehr als funfzehn Grane wiegt, man kann ſie ſelbſt doppelt nehmen, und man wird den Ballon nur deſto mehr luftdicht gemacht haben, ohne daß die vermehrte Schwere den glücklichen Ausgang des Verſuchs verhindern könnte.

Allein dieſe ſo leichte Materie hat doch ihre Grenzen, ſo daß eine mit Firniß überzogene Kugel wenigſtens 8 Zoll im Durchmeſſer haben muß, um ſteigen zu können; und ſelbſt wenn ſie nicht gefirnißt iſt, ſo iſt doch ſchon ein Durchmeſſer von 5 oder 6 Zoll die äuſſerſte Grenze, über welche ſie nie hinaus gehen darf.

Diees iſt die nemliche Membrane, die ſchon Julius Cäſar Scaliger in ſeinem Buche de ſubtilitate gegen Hieronymus Cardanus empfahl, und durch ſie die mechaniſche Möglichkeit der fliegenden Taube des Archytas erklärte. Lange nach ihm fiel im Jahr 1781 zu London Cavallo darauf, brennbare Luft in Goldſchlägerhäutchen hinein zu laſſen und, nachdem es ihm zwar mit Seifenblaſen, nicht aber mit Papier, Schweins- und Fiſchblaſen geglückt hatte, das nemliche Experiment ins Gröſſere zu wiederholen.

Nach

Nach dem Verſuche auf dem Marsfelde wollte es der Marquis d' Arlandes zuerſt verſuchen, die Maſchine auszuführen, die bey Cavallo unausgeführt geblieben war, er lies ſich wirklich Goldſchlägerhäutchen kommen, und verfertigte kleinere Maſchinen mit dem glücklichſten Erfolge.

Herr Deschamps von Neufchateau, ein Maler, hatte zuerſt jetzt wieder den Gedanken, dieſe Materie zu gebrauchen; er brachte einige Proben davon zu dem Baron von Beaumanoir, der ſie ſehr bequem dazu fand. Er machte bald mehrere Kugeln von verſchiedener Gröſſe, und es gelang ihm, denſelben die vollkommenſten ſphäriſchen oder ovalen Geſtalten zu geben.

Bald darauf ſuchten mehrere Perſonen die Kugeln des Herrn Deschamps nachzuahmen, und waren in dieſer Unternehmung glücklich. Dieſer endlich verfertigte eine Kugel von 6 Zoll im Durchmeſſer, von einer ungemein ſchönen Form. Hr. Faujas de Saint Fond ſtellte damit einen Verſuch an. Er füllte ſie mit entzündbarer Luft aus Zink und Salzgeiſt, in Gegenwart des Ritters de Lorimier, des Hrn. Mogue de Guerville, des Hrn. Grafen de Baruel und mehrerer andern Perſonen. Die kleine Kugel ſtieg ſehr ſchön, und blieb an der Decke eines 12 Schuh hohen Zimmers hängen.

Dieſe Kugel hatte 6 Zoll im Durchmeſſer, und wog nur 6 Gran. Die Luft, welche ſie aus der Stelle trieb, wog 51 Gran. Ihr Inhalt betrug 113$\frac{1}{7}$ Cubikzoll, deren 1728 auf einen Cubikzoll gehen. Die entzündbare Luft aus dem Zink, deren Schwere nur $\frac{1}{10}$ von der Schwere der gemeinen beträgt, wog 5 Gran.

Wäh-

Während alles dies vorging, war die Franzöſiſche Induſtrie nicht unthätig. Schon den 30ſten Auguſt verkaufte Hr. Le Noir, Königl. Kupferſtich-Liferant, um 12 Sous einen Kupferſtich, der das im Marsfelde angeſtellte Experiment und bald darauf einen andern, der den Fall der Kugel zu Goneſſe vorſtellte.

Den 3ten September eröffnete Hr. Rouland, Demonſtrator der Experimentalphyſik auf der Univerſität zu Paris, eine Unterzeichnung auf eine Anzahl öffentlicher Vorleſungen über die Eigenſchaften der brennbaren Luft und den verſchiedenen Gebrauch, der davon zu machen ſey.

Den 7ten September kündigte Herr Pilatre de Rozier in dem feierlichen Tone, den die Gröſſe des Gegenſtandes zu erfordern ſchien, einen neuen Kupferſtich an, unter dem Titel: Allegorie deſtinée à fixer l'époque de la decouverte de la Machine Aëroſtatique, dediées à Mſſrs de Montgolfier, der von den gröſten Künſtlern gezeichnet und geſtochen werden ſollte, und deſſen Poeſie zu auſſerordentlich und zu karakteriſtiſch iſt, wie Wieland ſich ausdrückt, als daß ich ſie den Leſern vorenthalten könnte.

Das Kupfer ſollte vorſtellen:

1) "Zur Linken den Aeolus, der dieſes ſuperbe Experiment begünſtigt, indem er die Winde in ſeiner Höhle feſſelt, die durch kleine Genien, welche mit Gewalt zu entwiſchen ſuchen, vorgeſtellt werden."

2) "Zu den Füßen dieſes Gottes ſollten auf einer Rolle Papier die Virgilianiſchen Verſe celſa ſedet Aeolus arce, ſceptra tenens etc. zu leſen ſeyn."

3) "Zur Rechten präſentirt ſich auf einem von Pfauen gezogenem Wagen Juno, die Göttin des Luft-

Luftkreiſes, wie ſie aus Unwillen ihre Geheimniſſe von einem Sterblichen errathen zu ſehen, den erſten, der ſich erkühnen würde, ihr zu nahen, bedroht. (Vermuthlich war dies auf Charles gemünzt).”

4) “Ein wenig weiter unten wird man unter der Figur der Göttin des Ruhms Dejopeen die ſchönſte der Nymphen erkennen, wie ſie Junons Hof verläßt, um die Herrn Montgolfier zu begleiten, welche in Geſtalt Merkurs majeſtätiſch auf einem Ballon ſich erheben, der ſie in die himmliſchen Gegenden trägt.”

5) “Daſelbſt entdeckt man auf einem Adler ſitzend Jupitern, der den neuen Himmelsgäſten eine ſchützende Hand reicht. Fama wird in der einen Hand ihre Trompete halten, und ein Papier mit der Aufſchrift: Il a de la peſanteur enfin rompu la chaine, und in der andern eine Lorbeerkrone, welche ſie den Herren Montgolfier aufſetzen wird.”

6) “In der Ferne wird Neptun zu ſehen ſeyn, wie er voller Verwunderung den Waſſern befiehlt ſich in die Atmoſphäre zu ergieſſen, um den Erfolg dieſer Entdeckung zu begünſtigen.”

7) “Zwiſchen den Wolken wird man einige Genien von Jupiters Hofe anbringen, welche Lorbeerzweige und Eichenlaub auf die für die Götter bezeichnete Bahn herab ſtreuen.”

Man muß geſtehn, ſetzt Wieland mit Recht hinzu, der Künſtler, der alles dies zeichnen und zuſammen ſetzen ſoll, muß ein zweyter Rubens oder noch ein wenig mehr ſeyn, wenn das Blatt die Anſchauer nicht zweifelhaft laſſen ſoll, ob es mit dieſem Hommage auf Spaß oder Ernſt abgeſehen ſey.

In=

Indeß hoffte Pilatre de Rozier zugleich:

"Qu'on voudra bien partager la gloire de cet hommage, qu'on s'efforcera de rendre digne du noble deſintéreſſement de Meſſieurs de Montgolfier," und verſicherte zugleich, daß das Geld hiervon bloß auf eine Maſchine von einer neuen Form verwendet werden ſollte, auf welcher er ſich ſelbſt in die Luft zu erheben hoffte.

Endlich machte den 11ten September der berühmte Baron von Beaumanoir bekannt, daß er (nach ſeinem eignen Ausdruck) ein Minimum der aeroſtatiſchen Maſchine der Herrn Montgolfier zu Stande gebracht habe; nemlich einen Ball von anderthalb Fuß im Durchmeſſer, der nicht mehr als 5¾ Drachmen gewogen, und ein Luftvolumen von 21 Drachmen verdrängt; folglich (die brennbare Luft, womit er geladen worden, zu 3¼ Drachmen gerechnet) ſich mit einer Kraft von 12 Drachmen erhoben habe. Zugleich lud der Baron die Liebhaber ein, an beſagtem Tage auf den Schlag eilf Uhr Vormittags ein neues Experiment dieſer Art in ſeiner Wohnung zu ſehen.

Der Verſuch ging in Gegenwart vieler Naturforſcher und Liebhaber glücklich von Statten. Der Ball, der aus einem präparirten Ochſendarm verfertigt war, erhob ſich, nachdem er mit brennbarer Luft aus der Solution von Eiſen und Vitriolſäure gefüllt worden, gegen 50 Fuß hoch, ſetzte ſich aber, weil der Ueberzug nicht feſt genug verſchloß und das Gas ſich alſo nach und nach verlor, gar bald mit der äuſſern Luft ins Gleichgewicht.

Nachdem aber die Maſchine ausgebeſſert worden, wurde das Experiment noch an ſelbigem Abend wiederhohlt: kaum war da der Bindfaden, der ſie feſthielt, abge-

abgeſchnitten, ſo erhob ſie ſich bis zu einer ſehr groſſen Höhe, nahm den Weg nach Nevilly und wurde nicht mehr geſehen.

Alle dieſe Verſuche ſetzten das Publikum ſo ſehr in den Geſchmack der neumodiſchen Luftkugeln, daß jeder Liebhaber, wie billig, ſeine eigne zu haben wünſchte.

Dieſes neue Bedürfniß zu befriedigen, machte Blondy Portier de la Cour au Cul-deſac de Rouen den 14ten September bekannt, daß kleine aeroſtatiſche Kugeln von acht Zoll im Durchmeſſer, das Stück zu einem groſſen Thaler, bey ihm vorräthig ſeyen: und da die Liebhaber ſehr bedauerten, daß ſie ſich nicht auch gleich mit brennbarer Luft bey ihm verſehen könnten; ſo aviſierte er den 17ten, daß er von nun an auch mit dieſem Bedürfniſſe von extrafeiner Qualität und zwar in Blaſen, welche man, um die Ballons zu laden, nur zu drücken brauche, aufwarten könne, und daß eine gefüllte Blaſe nur zwey Livres koſten würde.

V.

Zweyter Verſuch mit einem 70 Schuh hohen und 40 Schuh im Durchmeſſer haltenden Ballon angeſtellt im Garten des Herrn Reveillon in der Vorſtadt St. Antoine zu Paris von Montgolfier am 12ten September 1783 in Gegenwart der Commiſſarien der Königl. Akad. der Wiſſenſ., welcher aber vom Regen zerſtört wurde.

Indeſſen war noch einige Tage vor dem Verſuche auf dem Champ de Mars der jüngere Montgolfier nach Paris gekommen und von der Königl. Akad. der Wiſ-

Wiſſenſ. eingeladen worden, den zu Annonay angeſtellten Verſuch zu wiederholen.

Er ließ daher eine Maſchine aus 3 ſehr groſſen Stücken zuſammenſetzen. Ihr oberer Theil war ein Kegel von $27\frac{1}{2}$ Höhe, der untere Theil war ein abgekürzter Kegel, deſſen gröſſere Baſis 32 Fuß, die kleinere 15 Fuß hatte, und deren Höhe $18\frac{1}{2}$ Fuß betrug. Die Maſchine war ſo verfertigt, daß dieſe 3 bloß an ihren Enden zuſammengeknüpfte Theile ſehr leicht mit den Fingern wieder abgeſondert und auf eine Ebene gelegt werden konnten. Allein jeder beſtand wieder aus 24 ſo zuſammen genähten Stücken, daß die Nahten beym Cylinder mit einander parallel liefen, beym Kegel aber ſich im Scheitelpunkte vereinigten. Von der innern Luft ausgedehnt ſtellte dieſe Maſchine ein länglichtes Sphäroid vor, das 70 Fuß Höhe und 40 im größten Durchmeſſer hatte.

Das Gewicht der Maſchine wurde auf 1000 Pfunde und das Gewicht eines gleichen Volumens atmoſphäriſcher Luft auf 4500 Pfunde geſchätzt.

Die ſpecifiſche Schwere der innern Luft ſchätzte Montgolfier damals ſelbſt noch auf die Hälfte der äuſſern, und ſo wog die ganze Maſſe dieſer Luft 2250 Pfund. Durch neuere Beobachtungen und Verſuche iſt es mit ziemlicher Gewißheit entſchieden worden, daß die ſpecifiſche Schwere der innern Luft wenigſtens auf zwey Drittheile der äuſſern geſchätzt werden müſſe; und nach dieſer Angabe wog die Maſſe der innern Luft 3000, und mit der Kugel ſelbſt 4000 Pfund, und ſo mußte die Maſchine ſteigen mit einem Uebergewicht von 500 Pfunden; und mit einer beſchleunigenden Kraft, die eben der achte Theil unſerer Schwere war.

Nach dem Bericht des Faujas de Saint Fond erlaubte es der groſſe Umfang der Maſchine nicht,

nicht, ſie anderswo als unter freyem Himmel, und in dem geräumigen Garten, in welchem ſie gefüllt werden ſollte, zu verbinden und zuſammenzunähen. Es war ſehr beſchwerlich, alle Abend einen Teppich von ſo ungeheurer Gröſſe, der noch überdieß wegen des ſtarken Papiers ſo leicht Brüche bekam, zuſammenzulegen, auch waren gewöhnlich wenigſtens zwanzig Menſchen nöthig, um ihn wieder auseinander zu breiten, und dieſe mußten, um nichts zu beſchädigen, mit der größten Vorſicht und Geſchicklichkeit zu Werke gehen. Deſſen ohngeachtet wurden alle drey Aeroſtate, die zu Strasburg nachher geſehen wurden, und wovon beſonders der leztere 100 Fuß Höhe, und 24 Fuß im größten Durchmeſſer hatte, und der groſſen Lyoner Maſchine an Gröſſe faſt gleich kam, alle in verſchloſſenen und des Winters über gewärmten Sälen verfertigt, wo die Arbeiter vor Froſt und Regen hinlänglich geſchüzt waren.

Montgolfier geſtand ſelbſt, daß die Maſchine auf eine weit feſtere und der Beſchädigung weniger unterworfene Art hätte gebaut werden können, aber verſchiedene Gründe hatten ihn bewogen, ſie ſo und nicht anders einzurichten, denn theils war der Verſuch zu Annonay mit einem ähnlichen Ueberzuge vollkommen glücklich geweſen, und man mußte auch die Zerſtreuung des Dampfs auf die beſte Art zu verhindern ſuchen; theils hatten ſich die Mitglieder der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften erboten, die Koſten der Maſchine ohne Einſchränkung zu tragen.

Die Maſchine ſelbſt wurde von einer ziemlich ſtarken Leinwand verfertigt, ſo wie man ſie zu Tapeten zu gebrauchen pflegt, und auf beyden Seiten mit Papier überzogen, auf welches dann erſt die Farbe getragen wurde. Ihre innere Fläche war weiß, und beym An-

ſtreichen hütete man ſich vorzüglich, kein Oel und überhaupt nichts dazu zu nehmen, das ſie der Gefahr vom Feuer ergriffen und verzehrt zu werden, zu ſehr ausgeſezt hätte.

Am 11 September ward die nunmehr ganz fertige Maſchine an ihrem Platz geſtellt, und man machte noch denſelben Abend den Verſuch. Sie war von allen Seiten ausgedehnt, und fing an nach einem neun Minuten lang fortgeſetzten Feuer, mit einer Gewalt aufwärts zu ſteigen, die mit der Rechnung ziemlich übereinſtimmte. Acht Männer, die ſie zurückhalten wollten, wurden einige Schuh hoch von ihr mit aufgezogen; man mußte daher die Zahl der Arbeiter vergröſſern.

So ſehr auch ein dichtes Gewölke Sturmwind und Regen befürchten ließ, ſo hatten ſich doch am folgenden Tage, Freytags den 12 September als Commiſſarien die Herren Cadet, Abbé, Boſſut, Briſſon, Lavoiſier und Deſmareſt eingefunden.

Funfzig Pfund trocknes Stroh wurden Bundweiſe angezündet, und zehn Pfund klein zerhackte Wolle auf verſchiedene malen darauf geworfen. Hierdurch dehnte ſich binnen 10 Minuten die Maſchine bey aller ihrer Schwere, und ob ſie gleich völlig ausgedrückt und zuſammengelegt war, nach und nach gleichſam mit einer wellenförmigen Bewegung aus.

Die Maſchine ſtieg würklich, und hielt ſich noch mit einem fremden Gewichte von 500 Pfund einige Fuß hoch über den Horizont. Man verſäumte dieſen Augenblick, worin der Aeroſtat hätte ſteigen können, wenn er ſich ſelbſt überlaſſen wäre: und gleich darauf ſtellte ſich der längſt gefürchtete Regen und der heftige Wind ein. Das einzige Mittel, die Maſchine zu

ret=

retten, war, ſie würklich den Winden zu überlaſſen, dies rieth Argant, ein Freund von Montgolfier. Allein die Maſchine war zu höhern Verſuchen beſtimmt, man hielt ſie alſo mit Seilen zurück. Jetzt bekam ſie an mehrern Orten Riſſe, der Leim wurde vom Regen aufgelöſt, das Papier fiel ſtückweiſe herab, die Nahten des Leinwandes, der nun dem Regenwetter ausgeſetzt war, und es 24 Stunden bleiben ſollte, gingen alle auseinander, und dieſe ſchöne Maſchine war in kurzer Zeit zerſtört, der Leinwand aber zu weitern Verſuchen völlig unbrauchbar.

Dennoch ſtellten die Kommiſſarien der Pariſer Akademie Hrn. Montgolfier ſogleich ein ſchriftliches Zeugniß aus, welches ihn völlig entſchuldigte, und bewies, daß der Verſuch bloß durch eine höhere Kraft zerſtört worden ſey.

VI.

Dritter Verſuch der Herrn Montgolfier angeſtellt zu Verſailles am 19 September 1783 in Gegenwart des Königs und der königlichen Familie.

Es war bereits ſchon angekündigt worden, daß der Hauptverſuch zu Verſailles den 19ten September in Gegenwart des ganzen königl. Hauſes angeſtellt werden ſollte. Da nun die vorige Maſchine zerſtört war; ſo fing Montgolfier ſogleich Sonntags den 14ten an, an einem neuen Ballon zu arbeiten. Es ward hierbey nichts geſpart, man arbeitete Tag und Nacht; und Donnerstags den 8ten war die Maſchine vollkommen fertig, gemahlt und verziert: noch denſelben Abend ward in Gegenwart der Commiſſarien von der

Akademie, welche man dazu eingeladen hatte, eine Probe damit gemacht, welche ſehr glücklich ablief.

Am folgenden Tag, dem 19ten, wurde in dem groſſen Schloßhofe zu Verſailles ein achteckigtes Gerüſte aufgerichtet. Es war von Balken und hölzernen Seitenwänden verfertigt, und oben mit Diehlen belegt. Der ganze Durchmeſſer dieſes Achtecks war 24 Fuß; allein im Mittelpunkte hatte die oberſte Bedeckung noch eine innere und ähnliche achteckigte Oeffnung, die 15 Fuß zum Durchmeſſer hatte.

Auf dieſem Gerüſte ruhete die Maſchine; ihre unterſte Oeffnung lag unmittelbar auf dem Mittelpunkt der obern Decke; ſo daß das Feuer, das in der Mitte des Gerüſtes angezündet wurde, nach der Axe des Balls ſenkrecht hinauf ſtieg. Die Hülle der Kugel ſelbſt lag zuſammengelegt auf dem Gerüſte; dieſes letztere war von allen Seiten mit Tüchern behängt, die bis zur Erde herabhingen; und von beyden Seiten des Gerüſtes ſtanden 72 Fuß hohe Pfähle; ſie waren oben mit Rollen verſehen, und über dieſe Rollen gingen ſehr ſtarke Seile, die an einem Ende ſich im Gipfel der Maſchine vereinigten, am andern bis zur Erde herabhingen, und den Arbeitern in die Hände gegeben wurden.

In der Mitte des Gerüſtes fand ſich eine 4 Schuh hohe und 3 Schuh breite gegitterte eiſerne Kohlenpfanne, um die brennbaren Materien faſſen zu können. Der untere Theil der Kugel endigte ſich in einem cirkelrunden gemahlten Cylinder von ſtarker Leinwand, der inwendig mit Alaun-Erde beſtrichen, oben mit dem untern Theil der Maſchine zuſammengenäht war, und durch die innere achteckigte Oeffnung bis zur Erde herabhieng. Es waren ferner unter dem Gerüſte die hinlängliche Menge von Stroh und Wolle, wodurch das

Feuer genährt werden ſollte, nebſt einem von Weiden geflochtenen Käfig, worin ſich ein Hammel, ein Hahn, und eine Ente befanden, die man der Maſchine mitgeben wollte, um zu verſuchen, wie eine ſolche Luftreiſe lebendigen Weſen bekommen würde.

Vier Minuten vor ein Uhr kündigte ein Kanonenſchuß den Anfang des Verſuchs an. Die Seile wurden angezogen, der Deckel hob ſich, die Maſchine ſchwoll auf, endlich entwickelte ſie ſich ganz und reichte ſchon bis an die höchſte Spitze der aufgerichteten Maſten. Ein zweyter Kanonenſchuß machte bekannt, daß ſie zum Aufſteigen bereit ſey; auf ein drittes Zeichen wurden die Seile abgeſchnitten, und die Maſchine erhob ſich mit dem Käfig und den darein verſchloſſenen Thieren in die Luft.

Ein Südwind verhinderte die Maſchine ganz ſenkrecht zu ſteigen, ſie beſchrieb daher eine krumme gegen den Horizont geneigte Linie. Sie erreichte bald die Höhe, wo ſie mit der umgebenden Luft im Gleichgewichte ſeyn mußte. Nach einem Verlaufe von 8 Minuten fing ſie an ihre aufſteigende Kraft zu verlieren, und ſenkte ſich endlich langſam in dem Gehölz bey Vaucreſſon 1700 Toiſen, alſo ungefähr eine halbe Stunde weit von der Stelle, wo ſie aufgeſtiegen war, nieder.

Pilatre de Rozier hatte die Ehre, unter den Naturae Curioſis, welche dem Laufe der Maſchine folgten, der erſte zu ſeyn, der an Ort und Stelle kam. Er fand den Ballon oder das Zelt durch einen Stoß Holz, worauf es geſtürzt war, von dem Korbe abgetrennt. Der Hahn und die Ente ſchienen ſich nicht übel zu befinden; der Hammel fraß in ſeinem Käfig. Der Barometer, den man an den Korb gehangen hatte, war zwar umgeworfen, jedoch ohne Bruch; aber der Bal-

lon hatte in ſeinem obern und untern Theile ziemlich groſſe Riſſe bekommen.

Zwey Akademiker, Jeaurat und le Gentil hatten den Lauf des Ballons beobachtet. Der erſte auf der Plate-forme des königl. Obſervatoriums, wo er fand, daß die Maſchine 293 Klaftern über das Rez-de Chauſſée der Sternwarte gegangen ſey; der andere, der ſie mit einem Quadranten von drey Schuh beobachtete brachte heraus, daß ſie ſich zu einer Höhe von 280 Klaftern über dem zweyten Stock erhoben hätte. So ſuchte die Gegenparthey des Herrn Charles die Ehre, die dieſer ſich am 27ſten Auguſt im Marsfelde erworben hatte, durch ein neues glänzenderes Experiment auszulöſchen. Und in der That vereinigte ſich auch hier alles dem Herrn Montgolfier einen vollkommenen Sieg über ſeinen Nebenbuhler zu verſprechen. Er war freylich der erſte Urheber der wundervollen Entdeckung, die dem dringendſten Bedürfniß der Pariſer Welt, dem Durſt nach neuem Zeitvertreib ſo glücklich zu Statten kam. Ein Fremder hatte ſich eingeſchlichen und ihm den Ruhm eines ſo wichtigen Verdienſtes in ſeiner eignen Gegenwart, gleichſam vor dem Munde wegfiſchen wollen. Unglücklicherweiſe für Charles war ſeine Maſchine zu Goneſſe gefallen; und dieſer Umſtand, wiewohl man alle Urſache hatte, darauf gefaßt zu ſeyn, war von den Mißvergnügten ſogleich benutzt worden, die Meinung im Publikum zu erregen, als ob das Experiment des Herrn Montgolfier unter ſeinen Händen verunglückt ſey. Charles wurde nun ſogar von den unverſtändigen Leuten für einen Pfuſcher ausgegeben, und man ſchien faſt allgemein einen ganz andern Erfolg zu erwarten, wenn der Meiſter ſelbſt auftreten und ſeine Kunſtſtücke machen würde.

Allein der Erfolg entſprach doch nicht ganz der Erwartung. Denn ſo ſehr auch das von Montgolfier darauf angeſtellte Experiment jenes des Herrn Charles durch die Gröſſe der Maſchine und andere die Augen der Zuſchauer beſtechende Umſtände in der That verdunkelten; ſo konnte man doch nicht umhin zu bemerken: daß der Ballon des Herrn Charles ſich zu einer weit beträchtlichern Höhe erhoben, und einen Raum von 8 bis 9 Franzöſiſche Meilen durchlaufen hatte. Dieſes waren weſentliche Vorzüge, welche dem letztern den Triumph zu verſichern ſchienen.

Die Parthey der Herrn Montgolfier aber wandte dagegen ganz beſcheiden ein: "Seine Abſicht ſey bloß geweſen, das Experiment zu Annonay in der Hauptſtadt zu wiederhohlen, und die Akademie der Wiſſenſchaften habe auch nichts anders verlangt, da das Gas, deſſen ſich Montgolfier zu Ladung ſeiner Maſchine bediene, ein ganz und gar neues Phänomen darſtelle. Auch laſſe ſich von dieſer erhabenen Entdeckung keine nützliche Anwendung erwarten, als mit Hülfe des Gas des Herrn Montgolfier, den er bloß durch Verbrennung naſſen Strohs mit einer gewiſſen Quantität Wolle, oder einer andern animaliſchen Subſtanz erhalte. Aus dieſen Materien laſſe ſich für 40 Sous binnen zehn Minuten 42000 Kubikfuß Gas ziehen, da hingegen eine gleich groſſe Quantität von der phlogiſtiſchen Luft des Herrn Charles acht bis zehn Tage Arbeit und acht bis zehn Tauſend Livres Unkoſten erfordern würde."

Zugleich wurde auch Hoffnung gemacht, daß Herr Montgolfier noch neue Verſuche anſtellen und den verſchiedenen Gebrechen, die dem Intereſſe des Experiments vom 19ten September nachtheilig geweſen, abzuhelfen wiſſen würde.

Die Herrn Charles und Gebrüder Robert hatten, wie es ſcheint, erſt den Erfolg des Montgolfierſchen Schauſpiels erwarten wollen, ehe ſie ſich auf das zweyte Manifeſt des Herrn Faujas de Saint Fond öffentlich vernehmen laſſen wollten. Da nun dieſer Erfolg eben nicht ſo ausgefallen war, daß ſie Urſache gehabt hätten, den Muth gänzlich zu verlieren; ſo traten die Gebrüder Robert den 28ſten September wieder auf, und bewieſen nicht nur durch eine Quitung des Kaufmanns Perrault, welcher den Taft zu ihrem Ball geliefert hatte, daß er beſagten Taft dem ältern Herrn Robert ganz allein verkauft und die Ehre gar nicht habe, den Herrn Faujas de Saint Fond zu kennen; ſondern rechtfertigten ſich auch mit einem anſcheinenden Bewußtſeyn ihrer gerechten Sache. Sie verſicherten: "Es ſey ihnen nie eingefallen, den Verſuch zu Annonay zu wiederhohlen; und es habe alſo nie ihre Abſicht ſeyn können, den Herren Montgolfier etwas von ihrem Ruhme zu entwenden. Ihre aeroſtatiſche Maſchine habe mit der Montgolfierſchen weder in der Theorie noch in der Ausführung das mindeſte gemein. Man habe zwar bisher affektirt, mit einer für die Künſte ſehr abſchreckenden Partheylichkeit beyde mit einander zu vermengen; allein ſie würden ſich dadurch nicht irre machen laſſen, ſondern gedächten mit Thaten zu ſtreiten, um das Publikum auf eine beſſere Meinung zurückzubringen. Eine neue und viel beträchtlichere Unterzeichnung ihrer Bekannten werde ſie in den Stand ſetzen, mit mehr Ruhe neue Verſuche zu machen; und ſie hofften in Kurzem der Nation weit koſtbarere und intereſſantere Erfahrungen vorweiſen zu können.

Ueber-

Ueberhaupt ergiebt ſich aus dieſer Erklärung der Herrn Robert, daß Herr Charles und Konſorten am einen, und Herr Faujas mit ſeinen Freunden am andern Theile vom Anfang an einander nicht recht verſtanden, und daß weder Charles ein bloſſer Phyſicien aſſiſtant, noch die Gebrüder Robert bloſſe Handlanger und Tagelöhner von einem Manne zu seyn gemeint waren, der ein ſo groſſes Verdienſt darin ſetzte, den Taft zum Ueberzug der aeroſtatiſchen Maſchine eingekauft zu haben.

Inzwiſchen that die Parthey der Herrn Montgolfier mehrere verſteckte Ausfälle auf die Robertſche Parthey. Schon am 1ſten September gaben die grands danſeurs du roi eine Pantomine mit Maſchinen genannt Le Naufrage d'Arlequin Pilote du Vaiſſeau volant, und ſeit dem 24ſten September wurde auf eben dieſem Theater Guillot Phyſicien, ſchon über 14 mahl, und ſeit dem 30ſten im Ambigu Comique die Comedie Parade, Gilles et Criſpin Mecaniciens, ou l'Aeroſtatomanie, ebenfalls mehrmahls aufgeführt, und wiewohl das Lächerliche gewiſſermaſſen beyde Partheyen traf, ſo ſchien doch offenbar genug, daß es hauptſächlich auf die Nebenbuhler der Herrn Montgolfier abgeſehen war.

Nichts war auch natürlicher, als daß gleich beym erſten Lärm, die der ſteigende Globus machte, die Hoffnung, das ſchon ſo lange mit ſo vielem Geräuſch angekündigte Luftſchiff des Herrn Blanchard auf eine andere Art endlich realiſirt zu ſehen, bey vielen wieder neu belebt wurde.

Schon am 5ten September wurde im Journal von Paris von einen gewiſſen verſichert: Er ſey ſo überzeugt, daß es nun zur völligen Luftſchiffahrt nur noch einen Schritt brauche; daß er ſich hiermit erboten ha-

ben wolle, die erſte Maſchine dieſer Art, die der vereinigte Fleiß der Herren Phyſiker und Mechaniker (jedoch auf ihre eigne Koſten) zu Stande gebracht haben würde, in Perſon zu beſteigen, ohne eine andere Belohnung zu verlangen als die Ehre, der erſte Luftſchiffer geweſen zu ſeyn.

Das Publikum konnte das Anerbieten des Ungenannten für Scherz aufnehmen. Aber Herr Blanchard, der im verwichenen Jahre ſo viel Aufſehens mit ſeinem verunglückten Luftſchiff gemacht hatte, nahm es für Ernſt, und bat ſich in einer Antwort vom 6ſten September von dem Ungenannten die Erlaubniß aus, ihm die Ehre, der erſte Luftbeſegler zu ſeyn, ſtreitig zu machen. "In wenigen Tagen werde ich, ſagt Herr Blanchard, im Stande ſeyn, eine aeroſtatiſche Maſchine zu zeigen, welche auf und nieder ſteigen, und jede beliebige Horizontallinie halten wird. Ich ſelbſt werde darin ſeyn, und ich habe Vertrauen genug zu meinem Verfahren, um mir vor dem Loos eines neuen Ikarus nicht bange ſeyn zu laſſen" — doch ſcheint das blos von irgend einem loſen Vogel Herrn Blanchard angedichtet worden zu ſeyn.

VII.

Vierter Verſuch der Herrn von Montgolfier zu Paris am 19ten Oktober 1783.

Herr von Montgolfier entſchloß ſich jezt, eine zweyte noch gröſſere und viel feſtere Maſchine zu verfertigen, und mit derſelben Verſuche anzuſtellen, welche die weitere Vervollkommnung ſeiner Erfindung zur Abſicht

ſicht haben ſollten. Man gebrauchte bey Verfertigung dieſer Maſchine die möglichſte Vorſicht, und vollendete ſie völlig am 10 Oktober.

Ihre Geſtalt war eyförmig; ihre ſenkrechte Höhe 70 Fuß, der größte Durchmeſſer 46 Fuß, der körperliche Inhalt 77556 Cubikſchuh, ſie wog wenigſtens 1600 Pfund.

Ihr oberer Theil war mit Lilien geziert, und unter dieſen ſah man die zwölf Zeichen des Thierkreiſes mit Goldfarben vorgeſtellt. In ihrer Mitte befanden ſich die Anfangsbuchſtaben des Königlichen Nahmens, mit Sonnen untermiſcht, ihr unterer Theil zeigte vier Adler mit ausgebreiteten Flügeln, die von der Gallerie ſich zu erheben, und im Fluge die Maſchine zu tragen ſchienen.

Der vorzüglichſte Theil, den man noch an keiner der vorhergehenden Maſchinen geſehen hatte, war die Gallerie; ſie beſtand aus geflochtenen Weiden, umgab den ganzen untern Theil der Maſchine, war mit einer Menge Seile an ihrem untern und mittlern Theile befeſtigt, und mit ſehr vielem Geſchmack mit gemalten Tüchern umhängt. Ihre Breite war drey Fuß, und ſie war auf beyden Seiten mit einem Geländer von gleicher Höhe verſehen, ihr innerer Durchmeſſer und zugleich der Durchmeſſer des untern Theils der Maſchine war 15 Fuß.

Der Nutzen dieſer Gallerie beſtand darin, daß man vermöge derſelben die Maſchine im Gleichgewicht und in ihrer ſenkrechten Richtung erhalten konnte. In der Mitte dieſer Gallerie hing die Kohlenpfanne an Ketten und eiſernen Stangen herab; und ſo konnte man von der Gallerie auch das Feuer mit Stroh erhalten, allein man mußte ſich in der Entfernung von 8

Fuß aufs höchſte einem glühenden Ofen, und einer ſehr ſtarken Hitze ausſetzen.

Der Aeroſtat war ſchon den 10 Oktober ganz fertig. Pilatre de Rozier, der ſchon beym Verſuche auf dem Marsfelde den feſten Entſchluß gefaßt hatte, eine Luftreiſe zu unternehmen, bat ſich vom Herrn v. Montgolfier die Erlaubniß aus, mit dieſer Maſchine zuerſt aufzuſteigen.

Den 15 Oktober verbreitete ſich die Nachricht, daß Montgolfier eine Probe mit ſeiner Maſchine machen, und Pilatre de Rozier darin aufſteigen würde. Würklich beſtieg der beherzte Rozier die an der Maſchine befindliche Gallerie, verſtärkte noch das Feuer, und befahl, man ſolle die Seile nachlaſſen. Dies geſchah, und ſo ſtieg die Maſchine mit ihrem Bewohner bis auf eine Anhöhe von achtzig Fuß. Hier blieb ſie 6 Minuten lang ſtehen, ſenkte ſich allmählich herab und erreichte die Erde wieder, erhub ſich wieder von neuem, ſo bald Rozier abſtieg, fiel zum zweytenmal und blieb denn ruhig auf der Erde ſtehen, bis endlich die innere Luft die Laſt der Tücher nicht mehr ertragen konnte, und ſie nach und nach wieder in ihre vorige Geſtalt eines Zeltes zurückkehrte.

Aufgemuntert durch den glücklichen Ausgang dieſes Verſuchs wiederholte ihn Montgolfier den 17 Oktober, aber mit weniger glücklichem Erfolge. Denn obgleich Herr Pilatre de Rozier faſt eben ſo hoch, als am Mittwochen, gehoben wurde, ſo ward doch die Maſchine durch den Wind und den Widerſtand der Seile, die ſie zurückhielten, angegriffen, und that keine ſo ſchöne Würkung als beym vorigen Verſuche.

Sonntags am 19ten Oktober war die Witterung ſo günſtig als man nur wünſchen konnte, und an dieſem

Tage

Tage erſt ſtellte man die wiederholten Verſuche an, die als die erſten in der Geſchichte der Aeroſtaten vorzüglich merkwürdig ſind. Um 4 Uhr Morgens wurde der erſte Verſuch gemacht, in fünf Minuten war die Maſchine zum Aufſteigen bereit. Rozier ſtand auf der einen Seite der Gallerie, und auf der andern befand ſich ein Gegengewicht von 100 Pfund. Der Aeroſtat erhob ſich, ohne daß das Feuer unterhalten wurde, auf eine Höhe von 200 Fuß, blieb auf dieſer Höhe 6 Minuten lang, uud ſenkte ſich dann allmählich wieder herab.

Man füllte die Maſchine wieder, Pilatre de Rozier beſtieg die Gallerie, und befand ſich bald mit ihr auf einer Höhe von 250 Fuß. Da man ſie nach neun Minuten wieder herabzog, ſo trieb ſie der Oſtwind gegen die benachbarten Bäume, wo er würklich in Gefahr ſtund, von den Aeſten beſchädigt zu werden. Sogleich verſtärkt der unerſchrockne de Rozier das Feuer, und der Aeroſtat erhob ſich augenblicklich wieder.

Die Maſchine ſtieg nochmals mit Pilatre de Rozier und einen neuen Reiſegefährten Giroud de Vilette; ſie erreichten in 15 Sekunden eine Höhe von 324 Schuh, und blieben in derſelben wenigſtens neun Minuten lang im Gleichgewicht ſtehen.

Auf dieſer Höhe ſahe man die Maſchine viele Meilen weit, aber die beyden Reiſenden waren ſelbſt in dem Garten, wo der Verſuch geſchah, nur durch Fernröhren ſichtbar.

Der Aeroſtat ſenkte ſich wieder herab; Giroud de Villette ſtieg aus, und Marquis d' Arlandes, Major unter der Infanterie, nahm ſeine Stelle ein. Jetzt ſtieg er von neuem in die Höhe. Dieſer letzte Verſuch ging eben ſo glücklich von ſtatten

ten als der vorhergehende; denn ſie erreichten wenigſtens eine Höhe von 1200 Toiſen.

Je glücklicher der Ausgang aller dieſer Verſuche war, je gröſſer wurde auch jezt der Enthuſiasmus dafür. Von nun an waren die aeroſtatiſchen Maſchinen beynah die einzige Beſchäftigung und Angelegenheit der Nation. Selbſt das ſchöne Geſchlecht fing an Ballons zu machen, und ſie mit brennbarer Luft zu füllen.

VIII.

Erſte Luftreiſe zu La Muette am 21 Nov. 1783 vom Marquis d' Arlandes und Pilatre de Rozier angeſtellt.

Beym vorhergehenden Verſuche hatten ſich Rozier, Villette und der Marquis d' Arlandes ohne alle Gefahr auf eine beträchtliche Höhe erhoben. Dies erweckte die Hoffnung bald eine erſte Luftreiſe mit einer ganz freygelaſſenen Maſchine wagen zu können.

Auf Veranlaſſung der Herzogin von Polignac wurde die Maſchine in einem der Garten des Schloſſes von La Muette aufgerichtet, in welchem ſich damahls der Hof des Dauphins befand. Die Maſten wurden aufgerichtet, das Gerüſt gebaut und alles Nothwendige zum Verſuche vorbereitet, der zugleich auf den zwanzigſten November feſtgeſezt wurde. Montgolfier trat an dem Morgen des feſtgeſezten Tages unter die zahlloſe Menge neugieriger Zuſchauer ſchüchtern hervor.

Allein an dieſem Tage war die Witterung zu ungünſtig, um einen Verſuch auszuführen, der der erſte

in ſeiner Art werden ſollte. Es erfolgten Winde und heftige Regengüſſe, und man ſah ſich genöthigt, ſelbſt bey der Ungewißheit, oa es den folgenden Tag beſſer gehen würde, die ganze Sache auf eine andere Zeit zu verſchieben.

In der Nacht zertheilte ſich zur allgemeinen Freude das Gewölke, der Himmel heiterte ſich auf, es verſammelten ſich einige Hunderttauſende von Zuſchauern, und des Morgens um eilf Uhr legte man wieder Hand an die Ausführung des Verſuchs.

Zwar war der Himmel noch nicht ganz ohne Gewölke, und die Windſtille noch nicht vollkommen; allein man füllte doch die Maſchine in wenigen Minuten. D'Arlandes und Rozier beſtiegen die Gallerie und der Aeroſtat erhob ſich. Jetzt wollte Montgolfier noch einen Augenblick lang die aufſteigende Kraft ſeiner Maſchine aufs genaueſte unterſuchen, und durch Gewichte beſtimmen, und befahl, den Aeroſtat noch an Seilen zurückzuhalten. Aber der Wind, die Kraft des Aufſteigens und der Widerſtand der Seile verurſachten, daß er ſogleich zerriß, und in das heftigſte Flammenfeuer hineinfiel, in welchem er ohne die ſchleunigſte Hülfe auf immer zerſtört worden wäre. Man eilte ſogleich hin, holte die Maſchine aus dem Feuer heraus, und trug ſie wieder auf das Gerüſte. Alles beeiferte ſich, ſie wieder herzuſtellen, und in anderthalb Stunden war die Oeffnung wieder zugeſchloſſen, und die Maſchine befand ſich wieder völlig in ihrem vorigen Zuſtande.

In acht Minuten ward der Aeroſtate gefüllt, mit dem zur Unterhaltung des Feuers nöthigen Strohe beladen, d'Arlandes und Rozier beſtiegen zum zweitenmale die Gallerie, verlieſſen um ein Uhr und

54 Minuten glücklich die Erde, und kamen ohne Gefahr über die höchſten Spitzen der Bäume.

Noch einige Minuten lang waren die Reiſenden ſichtbar, allein bald unterſchied man ſie nicht mehr; die Maſchine allein blieb noch ſichtbar, und ſchien den Zuſchauern ein aufrechtes Faß von ſehr mittelmäſſiger Gröſſe zu ſeyn. Sie folgte eine Zeitlang dem Laufe der Seine, bis an die Barriere de la Conférence, wo ſie queer über den Fluß hinüber flog. Sie ging zwiſchen dem Invalidenhauſe und der Ecole Militaire hindurch, und über das Miſſionsgebäude auf die Kirche St. Sulpice zu. Hier hatten d'Arlandes und Rozier das Feuer verſtärkt, um von der Stadt abzukommen, ſie erhoben ſich daher, und ein Luftſtrom, der ſie nach Süden trieb, führte ſie über den Boulevard auf das flache Feld. Da bemerkte d'Arlandes im unterſten Theile des leinenen Gewölbes viele ziemlich groſſe Oeffnungen, er rief daher ſeinem Geſellſchafter zu, herunterzuſteigen, und hörte auf zu feuren. Die Maſchine ſenkte ſich, und kam auf den Wachtelberg zwiſchen der Mühle des Marweilles und der alten Mühle herab; weil aber die Verdünnung der Luft aufhörte, ſo fiel die Maſchine zuſammen, und hatte, da ſie die Erde berührte, faſt alle ihre Luft verloren.

Da die Verdünnung der Luft aufhörte, ſo fiel die Maſchine zuſammen auf das Flammenfeuer hin, und bedeckte den de Rozier ganz. D'Arlandes bemerkte beym Herausſteigen, daß die Maſchine ſich niederließ, lief ſogleich zu de Rozier, um ihn aus der Maſſe von Tüchern herauszuziehen, in die er ſich verwickelt hatte, und erblickte bald ſeinen Gefährten, der ſeinen Ueberrock abgeworfen hatte, und unter den Tüchern hervorkroch. Ihr Aeroſtat war in der gröſten Gefahr, ſie

ſelbſt

ſelbſt waren allein, und nicht ſtark genug, die Gallerie umzuwerfen, und das ſchon brennende Stroh herauszuziehen. Es war kein ander Mittel, als die Maſchine zu zerreiſſen, um ſie vom Feuer zu retten.

Pilatre de Rozier ergriff das Tuch an einem Ende, d'Arlandes am andern, ſie riſſen beyde das Tuch entzwey, und entdeckten die Kohlenpfanne, das Feuer und das brennende Stroh, das in helle Flammen gerieth, ſobald es Luft bekam, und das übrige Stroh anſteckte. Unterdeſſen lief das Volk haufenweiſe zuſammen, das Feuer wurde gelöſcht, die mit Mühe gerettete Maſchine zuſammengelegt, auf einen Wagen geladen, und in das Haus des Hrn. Reveillon gebracht, wo ſie unter der Aufſicht des Hrn. Montgolfier verfertigt und vollendet worden war.

Noch ein Umſtand machte dieſen erſten Verſuch für einen Theil der Zuſchauer merkwürdig. Die Maſchine befand ſich einmal auf ihrer Reiſe in gerader Linie zwiſchen der Sonne und einem der Thürme der Kathedralkirche, die alle mit Beobachtern und Zuſchauern bedeckt waren, und in dieſem Augenblicke eine noch nie geſehene Sonnenfinſterniß erlebten, die bey ihnen die lebhafteſten Bewegungen erweckte.

Um 5 Uhr Abends wurde auch der Proces-verbal zu la Muette ausgefertigt und noch denſelben Tag öffentlich bekannt gemacht. Er enthielt eine kurze Geſchichte des ganzen Verſuchs, und wurde von Polignac dem Herzoge von Guines, dem Grafen von Polaſtron, dem Grafen von Vaudreuil, dem Grafen von Hunaud, Benjamin Franklin, Faujas de Saint Fond, Deliſle und Leroy, Mitgliedern der königl. Akademie der Wiſſenſchaften unterzeichnet.

Dies war alſo die erſte Luftreiſe, die in der Geſchichte der Wiſſenſchaften, der politiſchen Geſchichte von Frankreich und der Geſchichte der Menſchheit gewiß eine der glänzendſten Rollen ſpielt. Durch ſie wurde der Enthuſiasm der franzöſiſchen Nation wiederum von neuem entflammt und neue unverwelkliche Lorbeeren um Montgolſiers Stirne gewunden, welcher an Gudin de la Brenellerie einen würdigen Beſinger ſeiner Thaten fand[c]).

IX.

Zweyte Luftreiſe von Charles und Robert am 1 December 1783 in den Thuillerien angeſtellt.

Schon im 271 Stücke des Pariſer Journals vom 28 September 1783 machten die Herrn Charles und Robert ihren Entwurf bekannt. Sie hatten ſchon damals eine Subſcription eröffnet, worin die Anzahl der Subſcribenten auf hundert und der Betrag eines jeden auf vier Louisd'or feſtgeſetzt war. Am 19 November 1783 im 323 Stücke des Pariſer Journals machten ſie es bekannt, daß die Maſchine würklich fertig ſey, obgleich die eingelaufenen Beyträge lange nicht hinreichten, ihnen die 10000 Livres zu erſetzen, die ſie koſtete. Es wurde feſtgeſetzt, daß der Verſuch gegen Ende Novembers in dem Garten der Thuileries vor ſich gehen ſolle. Das Einlaßbillet ward zu 3 Livres angeſetzt. Endlich behielten ſie ſich, um nicht den ehemaligen Vorwürfen noch einmal ausgeſetzt zu ſeyn, den ausſchlieſſenden Beſitz ihrer Maſchine vor, und erklärten, daß nie irgend einer der Subſcribenten das

c) S. Journal de Paris 1783 n. 231.

das geringſte Recht des Eigenthums auf ſie haben könne. Uebrigens kündigten ſie es zugleich an, daß ſie ſelbſt ihre Maſchine beſteigen und ohne von Seilen zurückgehalten zu werden, in den höhern Regionen der Atmoſphäre und auf einer Höhe von wenigſtens tauſend Toiſen Beobachtungen und Verſuche über die Elaſticität der Luft, die Abnahme ihrer Dichtigkeit und ihrer Wärme, ſo wie über die Schwere der Körper anſtellen würden.

So wurde der Enthuſiasm der Pariſer von neuem entflammt, denn eine Ankündigung dieſer Art, die den Wiſſenſchaften und Künſten ſo große und weſentliche Vortheile verſprach, mußte mit dem größten Beyfall aufgenommen werden und die Hochachtung nur immer mehr vergrößern, die man für die geprüfte Geſchicklichkeit und die entſchiedene Verdienſte der Unternehmer ſchon hatte.

Aber deſto gröſſer ſcheint auch der Neid der Feinde der Hrn. Charles und Robert geweſen zu ſeyn. Herrn Faujas de Saint Fond's Parteilichkeit fällt hier deutlich in die Augen. So umſtändlich dieſer ſich in ſeiner Geſchichte der Aeroſtatik bey den Montgolfierſchen Verſuchen aufhält; ſo kurz iſt er hier. Er ſagt uns über den Bau und die Einrichtung der Maſchine nichts mehr und nichts weniger, als daß ſie von Taffent verfertigt und mit elaſtiſchem Harze überzogen war. An Gelegenheit konnte es ihm gar nicht fehlen, von allem die genaueſte Nachricht einzuziehen, indem er bey allen Verſuchen gegenwärtig geweſen war. Wie konnte er alſo hier als Geſchichtſchreiber und Phyſiker gerade das vergeſſen, worauf jeder Leſer ſeiner Geſchichte am erſten begierig ſeyn mußte? —

Die Maſchine war kugelförmig, hielt 26 Schuh im Durchmeſſer, nahm alſo einen körperlichen Raum von 10000 Cubikſchuhen ein, und trieb ohngefähr 800 Pfund Luft aus der Stelle. Die obere Halbkugel bis an den größten Kreis, der beym Aufſteigen in eine horizontale Lage kam, war mit einem Netze von Seilen überdeckt. Von dieſem Netze hieng gleichfalls an Seilen eine Art von Boot herab, um die mit aufſteigenden Perſonen aufzunehmen. Am untern Ende der Kugel befand ſich eine in das Innere hineingehende Röhre von 6 Schuh, die bis in das Boot hinabreichte, deren offenes Ende von den Luftfahrern in der Hand gehalten wurde, um der brennbaren Luft, wenn ſie allzuſehr ausgedehnt würde, einen Ausgang zu öffnen, und dadurch das Zerplatzen der Kugel verhüten zu können. Auſſerdem hatte man an dem einen Ende des Boots ein Barometer und ein Thermometer angebracht.

In dem oberſten Theile der Maſchine war mittelſt eines Charniers ein Ventil angebracht, der mit einer Feder verſehen war, von welcher ſie feſt an die innere Oberfläche des Balls angedrückt wurde. Von dieſem Ventil ging noch ein Faden mitten durch die Kugel und durch ihre untere Oeffnung, an dem die Luftfahrer ziehen konnten, wenn ſie wollten. Es diente dieſer Ventil vorzüglich, die Maſchine willkührlich zum Fallen zu bringen. So oft der Faden angezogen wurde, ſo drängte ſich ein Theil der brennbaren Luft vermittelſt ihrer ſpecifiſchen Leichtigkeit durch die Oeffnung des Ventils und die Maſchine mußte ſo lange fallen als der Ventil angezogen blieb. Allein ſobald der Faden nachgelaſſen wurde, ſo wurde der Ventil von der Feder wieder feſt an die Maſchine angedrückt; und die Maſchine blieb gefüllt. Die untere Oeffnung der Maſchine war mit keinem Ventil verſehen, und blieb ganz of-

offen. Dieſe ganze Einrichtung war bey der Maſchine neu und von Robert's Erfindung.

Zur Füllung der Maſchine, welche den 27 November anfing, bediente man ſich einer Anzahl von 20 runden Fäſſern, welche um ein großes Gefäß im Kreiſe herumſtanden, und mit demſelben durch Leitröhren verbunden waren. Jedes der Fäſſer war auf ſeiner Oberfläche mit zwey Oeffnungen verſehen, durch deren eine man Vitriolſäure und Eiſenfeile hineingoß, und an die andere war eine zuerſt blechene und bald nachher bleyerne Röhre befeſtigt, die am einen Ende offen war. Alle dieſe am Ende aufwärts gekrümmten Röhren kamen gegen den Mittelpunkt des Gefäſſes zuſammen, wo ſich eine gläſerne, gleichfalls mit Waſſer gefüllte Glocke befand, die ſich oben in eine Röhre endigte. Die in allen Fäſſern erzeugte brennbare Luft ſammelte ſich unter dieſer Glocke, ging zur oberſten Röhre wieder hinaus, und wurde durch dieſen Weg in die Kugel geführt. Das Füllen dauerte drey Tage und drey Nächte, und nahm allein nicht weniger als die Hälfte aller Unkoſten weg, woraus man ſiehet, wie ſehr noch damals die ganze Kunſt in ihrer Kindheit war.

Charles ſelbſt hatte ſich die Arbeit nicht ſo groß vorgeſtellt, und ſeine Abreiſe noch den Tag vorher, da man anfing die Kugel zu füllen, auf den 29 November im Pariſ. Journal feſtgeſetzt, allein dieſer erſchien, die Kugel war kaum bis zum vierten Theile gefüllt, und Charles, der aus der Arbeit dieſes Tages nunmehr beſſer zu berechnen gelernt hatte, wann er fertig ſeyn würde, kündigte ſeine Abreiſe zwey Tage weiter an.

Den erſten December wurde die gefüllte Kugel in den Bezirk hinein gebracht, und ſogleich bereitete man ſich zur ſchnellen Abreiſe vor. Ein ſchön geformter

vergoldeter Wagen, oder Kahn vielmehr wurde an die Seile geknüpft, die von dem Aequator herabhingen, und mit dem erforderlichen Ballaſte beſchwert.

Um die Richtung des Windes anzuzeigen, überreichte Charles eine kleinere Maſchine von 5 Fuß 6 Zoll im Durchmeſſer dem gegenwärtigen Montgolfier, mit der Bitte, ſie auffteigen zu laſſen. Montgolfier nahm die Kugel, und ließ ſie frey; ſie ſtieg ſehr ſenkrecht, und unermeßlich hoch. Dreyzehn bis vierzehn Minuten lang wurde ſie noch von den ſchärfſten Blicken geſehen, aber ſo klein, daß ſie bald eine gefärbte Perle, und zuletzt noch einer der kleinſten Sterne zu ſeyn ſchien. Ihre Richtung war weſtlich, und ſo verlor ſie ſich zuletzt in dem weiten Raum der Atmoſphäre.

Endlich beſtiegen die Luftfahrer die Gondel, der Aeroſtat fuhr fort mit beſchleunigter Bewegung zu ſteigen, und befand ſich ſchon auf einer Höhe von etwa hundert Toiſen, als die Reiſenden zum Beweiſe ihrer Freude ihre Fahnen ſchwenkten, um die Beſorgniß der Zuſchauer für ihr Schickſal völlig zu heben. Endlich erreichten ſie die Höhe von etwa dreyhundert Toiſen, wo ſie mit der umgebenden Luft im Gleichgewicht ſeyn mußten, und waren nach 5 Minuten nicht mehr ſichtbar.

Da ſie über Mouſſeaux gekommen waren, blieb der Wagen einen Augenblick ſtehen, kehrte ſich um, nahm die Richtung des Windes, gieng zwiſchen Saint-Quen und Aſnieres über die Seine weg, ließ Colombe auf der linken Seite liegen, und fuhr beinah ſenkrecht über Gennevilliers hinaus. Wegen der groſſen Krümmungen des Fluſſes giengen ſie zum zweytenmale über denſelben nicht weit von Argentenil, und fuhren weiter in der Richtung von Sanois, Francon-

ville,

ville, Eau-bonne, St. Leu, Taverney, Villiers, Isle-Adam, bis ſie ſich endlich, nachdem ſie einen Weg von neun Stunden zurückgelegt hatten, um halb vier Uhr Nachmittag auf der Ebene von Nesle niederlieſſen.

Hier ſtieg Robert aus, und Charles entſchloß ſich zu einer zweyten Reiſe. Dreyßg Bauren, die den Wagen zurückhielten, der durch das Abſteigen des Herrn Robert wieder eine Hebkraft von 130 Pfund erhalten hatte, lieſſen denſelben auf ein gegebenes Zeichen frey; und der Wagen erhob ſich ſo ſchnell, daß er in zehn Minuten eine Höhe von 1524 Toiſen erreichte. Schon ſieben bis acht Minuten lang im Gleichgewicht ſtehend mit der äuſſern Luft, hatte Charles aufgehört zu ſteigen, und nun ließ er ſich ganz ſanft auf ein ziemlich ſchönes und groſſes Brachfeld bey dem Gehölze von Latour-du-Lay 35 Minuten nach der Abreiſe, und etwas über eine Meile weit von dem Orte, wo er abgeſegelt war, nieder.

Eine umſtändliche Beſchreibung von ſeiner theils mit Robert theils allein unternommenen Luftreiſe giebt Charles im Journal de Paris [f]). Dies war alſo das Ende der erſten Luftfahrt, bey der man ſich zum erſtenmal ſtatt der gefährlichen Montgolfierſchen Methode der brennbaren Luft bediente. Ihr auſſerordentlich glücklicher Erfolg krönte eben ſo ſehr die Herren Charles und Robert, als die erſten Verſuche den Erfinder Montgolfier ſelbſt gekrönt hatten. Von den großen Vorzügen dieſer brennbaren Luft überzeugt vereinigten nun alle Phyſiker ihre Bemühungen und Wünſche darin, dieſe Methode noch mehr als Montgolfier's ſeine der Vollkommenheit näher zu bringen.

Wie

f) 1783. Vom 13-14 Decemb. Num. 347 u. 348.

Wie in dem ganzen Umfang der Dinge für den Menſchen doch nichts intereſſanter iſt als der Menſch und an der größten That, die ein Menſch thun, oder dem erſtaunlichſten, was ihm begegnen kann, immer das Gefühl, womit er es thut, und die Art, wie er ſich dabey benimmt, für uns das wichtigſte iſt; ſo iſt auch in der Begebenheit vom 1 December nichts ſchöner, als das wenige, ſo dem Herrn Charles von dem, was in ihm ſelbſt dabey vorging, in der erſten Wärme des Gefühls gleichſam entwiſchte. Denn ein Mann, der ſich der Welt in einem ſolchen Lichte gezeigt hat, wie er, kann kein Großſprecher ſeyn, und bedarf es auch nicht zu ſeyn. "Nichts wird jemals in meinem Leben, ſchreibt er, der frohen Empfindung gleich kommen, die mich erfüllte, da ich mich über die Erde erhub; es war kein Vergnügen, es war wirkliches Glück. Den fürchterlichen Qualen des Haſſes und der Verläumdung entflohen, fühlte ich, daß ich alle meine Feinde beſchämte, indem ich mich über ſie alle erhub. Auf dieſes moraliſche Gefühl folgte bald in mir eine andere noch weit lebhaftere Empfindung; es war das von uns noch nie geſehene majeſtätiſche Gemälde der ganzen Natur, das in ſeiner ganzen Unendlichkeit vor uns lag; unter uns die Menge von mehr als drey mal hundert tauſend Zuſchauern, die ſich uns wie eine Wieſe darbot; über uns der gewölbte lachende Himmel, dem auch nicht ein einziges Gewölke das geringſte ſeiner ganzen Schönheit genommen hatte; und in der Ferne der entzückendſte Anblick. Mein Freund, ſagte ich zu Herrn Robert, wie groß iſt unſer Glück? Ich weiß nicht, wie die Erde gegen uns geſinnt iſt; aber iſt nicht der Himmel für uns? Welche Heiterkeit? Welcher hinreiſſende Auftritt? Hätte ich doch hier den letzten unſerer Spötter, um ihm ſagen zu können;

nen: dies iſts, Unglücklicher, was man dadurch verliert, daß man den Fortgang der Wiſſenſchaften hemmt."

X.

Dritte Luftreiſe zu Lyon am 19 Jan. unter der Aufſicht des ältern Montgolfier angeſtellt.

Nach dem vorhergehenden Verſuch der Hrn. Charles und Robert herrſcht ein drey Monatlicher Stillſtand in der Geſchichte der Montgolfieren in Anſehung der Hauptſtadt Paris. Aber deſto größer war jetzt das Geſchrey der Zeitungsſchreiber. Dieſe überſchwemmten aus Mangel an Neuigkeiten vom politiſchen Horizont ihre Blätter mit ſo vielen aeroſtatiſchen Neuigkeiten (wovon jedoch ein großer Theil übertrieben war), daß man damals faſt nichts zu leſen hatte als Luftſchiffahrten.

Aber auch die großen Gelehrten und erſten Künſtler der Nation ſchienen ſich mit nichts anders mehr zu beſchäftigen als mit der Auflöſung des großen Problems: die Luft ſchiffbar zu machen, ſo daß faſt alle andere Wiſſenſchaften, die nicht unmittelbar dazu führten, eine Zeitlang ſtille zu ſtehen ſchienen. Mitten unter dieſen großen Erwartungen verbreitete ſich auf einmal die Nachricht, die immer mehr beſtätigt wurde, daß wirklich zu Lyon durch die zahlreichen und mehr als hinlänglichen Beyträge aller Einwohner und unter der unmittelbaren Aufſicht des ältern Montgolfier ſelbſt, die größte aeroſtatiſche Maſchine verfertigt würde, die bisher zu Stande gebracht worden wäre. Ja man ſprach ſogar von einer Ladung von etwa 120 Centnern und wenigſtens 10 bis 12 Reiſenden, die

durch dieſe Maſchine in wenig Stunden von Lyon aus nach Avignon, Marſeille und Paris durch die Luft gerudert werden ſollten, und ſchon war das Journal de Paris ein Schauplatz von Wettungen für und wider die Möglichkeit der Sache.

Aber Pilatre de Rozier und Montgolfier ſelbſt erklärten nach dem 20 Jenner alle Nachrichten dieſer Art für völlig übertrieben; ſie begnügten ſich ihre ganze Unternehmung einen aeroſtatiſchen Verſuch, wie die vorigen auch geweſen waren, zu nennen, obgleich mit einer Maſchine, die ſich durch die Gröſſe von den bisherigen auszeichnen ſollte.

Bey ſeiner Ankunft zu Lyon am Ende des Septembers 1783 war der ältere Montgolfier mit der größten Ehrfurcht empfangen, und zugleich gebeten worden, eine aeroſtatiſche Maſchine verfertigen zu laſſen, die mit dem Pferde oder andern Thieren, die man ihm mitgeben wollte, acht tauſend Toiſen ſteigen ſollte. Die Maſchine durfte nicht über 4400 Livres koſten, und es wurde eine Subſcription auf 12 Livres feſtgeſetzt, wozu man nicht mehr als 360 Subſcribenten verlangte. Dieſe Summe war ſehr bald geſammelt worden. Hr. v. Flaſſelles, Intendant der Provinz, hatte ſehr vieles dazu beygetragen; durch ihn aufgemuntert, legte Montgolfier ſogleich Hand an das Werk, und ſetzte die Höhe der Maſchine auf 126, und den größten Durchmeſſer auf 104 Fuß feſt, und ihm zu Ehren erhielt auch der Aeroſtat den Nahmen le Fleſſelles.

Montgolfier nahm dazu die gröbſte Leinwand die er finden konnte, zu 8 Sols die Elle, doppelt, mit einem dreyfachen Futter von Löſchpapier; das ganze ward durch aufgenähete hänfene Schnüre und Seile feſtgehalten.

Der

Der Aeroſtat hatte die Geſtalt einer Kugel, ſein unterer Theil näherte ſich etwas der Sphäroide und endigte ſich in einen abgekürzten Kegel. Eine Gallerie von Weiden geflochten war mit ſehr ſtarken Seilen an die Maſchine befeſtigt. Der obere Theil der Kugel war weiß, der übrige Theil grau, und das an die Gallerie anſtoſſende Stück beſtand aus wollenen ſehr verſchieden gefärbten Zeugen.

Inzwiſchen wurden auf einem der Felder um die Stadt Lyon herum, die man les Brotteaux zu nennen pflegt, die Maſten aufgerichtet, das Gerüſte gebaut, und endlich den ſiebten Jänner die ſchon verfertigten Stücke der Maſchine hingebracht. Die beyden folgenden Tage wandte man an, dieſe Stücke zuſammenzuſetzen; und nun lag zwar die Maſchine fertig auf dem Gerüſte, aber es fehlte noch die Gallerie und der Ofen.

Am 10ten früh um halb ſechs Uhr verſuchte man, die Maſchine aufzublaſen, und die Gallerie daran zu befeſtigen; zwiſchen zwölf und ein Uhr zündete man Feuer unter ihr an, und in 20 Minuten war die ganze Maſchine völlig ausgedehnt. Man brachte ſogar die Gallerie glücklich auf das Gerüſte und unter die Maſchine. Endlich um 1 Uhr Nachmittags wurde zum zweytenmal das Feuer angezündet, und in ſieben und zwanzig Minuten ſtand die Kuppel in ihrer ganzen Ausdehnung da. Man wollte ſich dieſer Gelegenheit bedienen, die Gallerie an dem untern Theil der Maſchine zu befeſtigen, aber die von allen Seiten herbeyſtrömende Menge hinderte die Arbeiter, ihr Geſchäft fortzuſetzen.

Den zwölften verſuchte man aufs neue, die Seile der Gallerie zu befeſtigen, man konnte nur mit vieren derſelben zu Stande kommen, da ihrer doch achtzig nöthig waren. Dieſe ganze Zeit über blieb der Aeroſtat

ſtat immer ausgedehnt, und das Feuer mußte auf Befehl des ältern Montgolfier immer unterhalten werden. Ein mit Weingeiſt befeuchtetes Gebund Stroh machte ſo viel Feuer, daß ſich die Maſchine drey Schuh hoch hob, und von dem Winde mehr als sechzig Fuß weit von dem Gerüſte weggetrieben wurde, obgleich mehr als ſechzig Arbeiter ſie zurückhielten.

Den 13ten und 14ten Jänner brachte man mit Ausbeſſerung der Riſſe und Beſchädigungen hin, die das gewaltſame, mehrere Stunden lang fortgeſetzte Feuer des vorigen Tags verurſacht hatte.

Den 15ten um 2 Uhr 45 Minuten ward die Maſchine in 17 Minuten aufgeblaſen, und man kam mit der Befeſtigung aller Seile der Gallerie völlig zu Stande. Um 4 Uhr wurden ſechs Perſonen, welche ſich in der Gallerie befanden, mit einem Ballaſt von 3200 Pfund einen Schuh hoch von der Erde aufgehoben, aller angewandten Bemühungen ohngeachtet, die Maſchine zurück zu halten. So günſtig auch alle Umſtände ſchienen, ſo mußte man doch die Sache verſchieben, weil es zur Abreiſe zu ſpät war. Mit der Ausleerung des Aeroſtats brachte man 27 Minuten zu.

Die Nacht zwiſchen dem 15ten und 16ten war für die Maſchine, wegen des Regens und Glatteiſes in derſelben, ſehr nachtheilig. Da man ſie am 16ten wieder aufblies, um das Eis abzuſchmelzen, und ſie zu trocknen, ſo wurde das Feuer zu ſtark, und die Kappe gerieth in Brand, doch wurde dieſer durch Sprützen, welche man bey der Hand hatte, in wenig Minuten gelöſcht. Die Kappe mußte daher ganz neu gemacht werden, und ward am 17ten um 3 Uhr fertig. Die folgende Nacht und Sonntags den 18ten verlor man wegen eines ſtarken Schnees, welcher fiel, faſt alle Hoffnung eines glücklichen Erfolgs.

Am

Am 19ten Montags fing man mit dem früheſten Morgen an, die Maſchine durch ein gelindes Kohlenfeuer langſam und vorſichtig abzutrocknen. Sie war durch die ungünſtige Witterung ſehr verdorben, und ganz durchlöchert.

Dennoch blieben die Reiſenden bey ihrem unerſchütterlichen Vorſatze, die Luftreiſe zu unternehmen. Kaum war die Maſchine ausgedehnt, ſo ſprangen Prinz Karl von Ligne, und die Grafen von Laurencin, von Dampierre und von La Porte in die Gallerie. Schon ihr Gewicht war für den Aeroſtaten beynahe zu ſchwer, und nun fehlten noch Montgolfier und Pilatre de Rozier. Beyde wandten ſich an die Reiſenden, machten ihnen die dringendſten Gegenvorſtellungen, die Gallerie zu verlaſſen, konnten aber nichts ausrichten. Montgolfier wandte ſich alſo an den Herrn v. Fleſſelles; er ſollte es den Reiſenden ernſtlich befehlen, die Gallerie zu verlaſſen. Dieſer ſuchte die Reiſenden auf alle Art zu bewegen, fand ſie aber noch eben ſo feſt entſchloſſen wie vorher.

Endlich entſchloſſen ſich Montgolfier und Rozier durch Verminderung des Balaſtes, des Waſſers und des Brennholzes, die Maſchine noch um einige Centner zu erleichtern. Die Seile wurden losgeriſſen, Montgolfier beſtieg die Gallerie, Pilatre de Rozier ſprang hinein, da ſie ſchon die Erde nicht mehr berührte; und ſo wie ſie durch dieſe neue Laſt beſchwert, ſich einen Augenblick lang herabließ, ſo benutzte ein Mitarbeiter bey der Maſchine, Fontaine, den Zeitpunkt, und ſprang auch, ohne gleich bemerkt zu werden, in die Gallerie.

Der Aeroſtat wurde mit einer horizontalen Bewegung weggetrieben, und ſenkte ſich wieder zur Erde; ſchon

ſchon berührte er ſie beynahe, als man durch Verſtärkung des Feuers verurſachte, daß er wieder ſtieg, und ſich gegen Nord-Oſten mit langſamer Bewegung wendete. Er näherte ſich immer mehr der Stadt und wurde gegen die Rhone hingetrieben. Dies erregte allgemeine Beſtürzung, da man den ſchlechten Zuſtand der Maſchine, und die Gefahr, in die Stadt oder in den Rhonefluß zu fallen, kannte. Man verſtärkte daher das Feuer, und ein höherer Luftſtrom führte ihn von ſeiner Richtung zurück, und wieder an den Ort hin, wo er das Gerüſte verlaſſen hatte.

So ſtieg der Aeroſtat mit gleichförmiger Bewegung ungefähr 8 Minuten lang, als es ſchien, daß ſeine Geſchwindigkeit vermindert werde, und daß er ſelbſt ſtille ſtehe. Montgolfier und Pilatre verſtärkten das Feuer, um mit deſto ſchnellerer Bewegung höher zu ſteigen. In dieſem Augenblicke riß der Aeroſtat im oberſten Theile entzwey, und die Reiſenden entdeckten bald eine fünfthalb Schuh lange Oeffnung an eben dem Orte, wo die durch das Feuer beſchädigten alten Stücke der Maſchine, mit dem neuen Obertheile vernäht waren. Nach einen zwey Minuten lang anhaltenden Falle, und zwölf Minuten nachdem ſie ſich von der Erde erhoben hatte, ließ ſich die Maſchine, zwar ziemlich ſchnell, doch ſo, daß weder ſie ſelbſt, noch die Reiſenden einigen Schaden erlitten, auf einer Wieſe hinter dem Hauſe des Herrn Morand nieder.

Le Fevre, einer der Kommiſſarien der Akademie, beobachtete die Kugel von der Sternwarte aus und beſtimmte ihre ſcheinbare Höhe, damals da ſie ſtille ſtand und ihre größte Höhe erreicht hatten, auf 31° 3′. Die wahre Höhe derſelben berechnete er auf 473 Toiſen. Pilatre de Rozier ſchätzte ſie nach ſeiner Beobachtung mit dem Barometer auf 522 Toiſen.

Kaum

Kaum waren die Luftfahrer wieder glücklich auf der Erde angekommen; ſo drängte ſich das Volk in Menge hinzu. Freude ſah man auf aller Angeſicht. Der Enthuſiasm war ſo groß, daß ſogar einige Damen von Stande mit Freuden aus ihren Kutſchen ſtiegen, und ſie mit der größten Höflichkeit dem Herrn Montgolfier und ſeinen Gefährten anboten. Ein Reuter wurde vom Pöbel genöthigt, herab vom Pferde zu ſteigen, das man dem Pilatre de Rozier anbot, der von der Arbeit entkräftet nur mit einer leichten Weſte bekleidet durch den tiefen Schnee zu Fuße nicht nachfolgen konnte.

Der Einzug in Lyon war einem Triumphe gleich; und kein Anblick war rührender, als der des Prinzen von Ligne, der ſeinem verlornen geſchätzten Sohne entzückt um den Hals fiel. Ueberall lief man den Herrn Montgolfier und Pilatre de Rozier nach, die ganze Nacht hindurch war die Straße erleuchtet, worin erſterer wohnte, Tänze und Muſik waren an allen Orten, und letzterer ſah ſich, da er nach drey Tagen Lyon wieder verließ, von einer beträchtlichen Anzahl junger Leute zu Pferde umringt, die ihn zur Stadt hinaus begleiteten. So viel Ehre man aber auch den beiden berühmten Luftfahrern erwies; ſo war doch der ganze Verſuch eben nicht zum Vortheil der Montgolfierſchen Entdeckung ausgefallen.

Bisher hatte ſich die aeroſtatiſche Maſchine in ihrem ganzen Glanze und in ihrer Majeſtät gezeigt; D'Arlandes und Rozier hatten glücklich ihre 25 Minuten lange Luftreiſe geendigt und die Welt ſtaunte. Jezt war die allgemeine Erwartung zum erſtenmal nicht erfüllt worden, man fing nun erſt recht an, die Gattung aeroſtatiſcher Maſchinen, die mit Feuer ſteigen, unpartheiiſcher zu beurtheilen. —

Auch

Auch die Mitglieder der Lyoner Akademie legten ihre Geſinnungen durch ein ſehr freymüthiges Urtheil an den Tag, das den Montgolfierſchen Entdeckungen nicht ganz günſtig war. Ihr Urtheil über den vorhergehenden Verſuch war uugefähr folgendes: die großen Aeroſtate erfordern ein ſehr wirkſames heftiges Feuer, und eine Flamme, die allein 18 bis 20 Fuß hoch ſeyn muß, wenn anders die Maſchine dadurch in ihrer Ausdehnung erhalten werden ſoll. In Verſuchen dieſer Art iſt es das Leben der Menſchen, das auf dem Spiele ſteht; wir können alſo nicht genug darauf dringen, daß die Hülle der Maſchine luftdicht, die Gallerie feſt gebaut und die Einrichtung der Glutpfanne ſicher ſey; allein auch bey aller möglichen Vorſicht wird man ſich niemals rühmen können, aller Gefahr vorgebeugt zu haben. Wir reden hier nicht einmal von der Montgolfierſchen Methode und der nach Montgolfier's Grundſätzen verfertigten Maſchine, wenn ſie ganz frey dem Winde überlaſſen iſt; man kennt die fürchterlichen Beſorgniſſe, die ſie ſchon verurſacht hat; man kennt auch die ſehr ernſten Maasregeln und die ausdrücklichen Befehle, Verſuche dieſer Art ſoviel wie möglich einzuſchränken, um von den Dörfern und Städten, auf welche ein flammender Aeroſtat fallen könnte, die Feuersgefahr abzuwenden, die immer unvermeidlich und in ihren Folgen fürchterlich wäre. Bey allen Aeroſtaten überhaupt iſt immer das Leben der Menſchen in Gefahr; und ſie mögen verfertigt ſeyn wie ſie wollen; ſo ſoll man ſie nie andern Führern als ſolchen anvertrauen, die mitten in der Gefahr ihrer Reiſe die gehörige Gegenwart des Geiſtes nicht verlieren, um das Reich der menſchlichen Kenntniſſe zu erweitern, und doch zugleich für ihre eigene Erhaltung beſorgt zu ſeyn. Ohne dieſe

beide Bedingungen werden dieſe Verſuche immer gefährlich ſeyn; ſie verſchaffen uns ein blos unfruchtbares Schauſpiel, ſo lange die Maſchine von Reiſenden leer iſt; und erſt alsdann, wenn wir die Maſchine willkührlich und horizontal dirigiren können, kann dieſe Erfindung für die Menſchheit wichtig und recht brauchbar ſeyn.

Noch muß ich etwas vom Herrn von Sauſſüre ſagen, welcher ſchon den 15 Jänner zu Lyon ankam. Er wurde von dem Erfinder mit aller der Hochachtung empfangen, die man einem Gelehrten von ſeinen Verdienſten ſchuldig war. Sauſſüre hatte ſich ſehr frühe der allgemeinen Hypotheſe widerſetzt, nach welcher das ganze Steigen der Maſchine von der ſpecifiſchen Leichtigkeit einer beſondern Luftart hergeleitet wurde, die ſich aus dem Stroh vermittelſt des Feuers entwickeln ſollte.

Er ſtellte ſelbſt Verſuche mit kleinern Kugeln an, und überzeugte ſich durch die beſtändigſten Reſultate, daß nur die Verdünnung der innern Luft die wahre Urſache des Aufſteigens ſey. Seine Verſuche ſind in einem Briefe erzählt, der in das 356ſte Stück des Pariſer Journals eingerückt wurde; und aus ihnen ſieht man deutlich, daß die ſpecifiſche Leichtigkeit der innern Luft nur von dem offnen Feuer hervorgebracht, und auch nur von ihm unterhalten werde.

Sauſſüre nahm die kleinern Maſchinen, die, ſo lange das Feuer wirken konnte, aufs glücklichſte geſtiegen waren, ließ ſie ganz erkalten, wog ſodann die innere Luft wieder, und fand ſie immer ſpecifiſch ſchwerer als die atmoſphäriſche; eine Beſtätigung des allgemeinen Satzes, daß alle atmoſphäriſche Luft, die einmal dem Feuer zur Nahrung gedient hat, von ihrer ſpe-

ſpecifiſchen Federkraft verliert, und bey unveränder- tem Drucke ſchwerer wird.

Er wurde von Montgolfier und Pilatre de Rozier in das Gerüſte hineingeführt und beſtieg die Gallerie, zu eben der Zeit, wo in der Glutpfanne ſchon zum viertenmal das Feuer angezündet wurde, und die Maſchine ſich ausdehnte. Mit dem wahren Eifer eines Naturforſchers ſah er, wie ſein Barometer bis auf den acht und dreiſſigſten Grad ſtieg, und hielt dieſe auſſerordentliche Hitze ruhig aus, ohne von der äuſſern und kältern Luft im geringſten erfriſcht zu werden, deren Zugang im Anfange des Verſuchs gänzlich verſchloſſen war. Sauſſüre glaubte ſich dafür durch eine noch nie geſehene majeſtätiſche Scene ſchadlos gehalten, die ihn mit Erſtaunen erfüllte. Er glaubte in den Anfang der Schöpfung zurückgeſetzt zu ſeyn, da ſich ſeine ſehr enge Wohnung immer mehr erweiterte, immer mehr ausdehnte, bis endlich ein hell erleuchtetes prächtiges Gewölbe daraus wurde, das ſeinem erſtaunten Beobachter beym erſten Anblicke unermeslich zu ſeyn ſchien.

Gleich Anfangs ward er überzeugt, daß die Wärme, die in dem untern Theil der Maſchine noch ziemlich erträglich war, in den obern Theilen ungleich heftiger ſeyn müſſe; und da Pilatre das Gegentheil behauptete, der ſich gleich im Anfange für die Hypotheſe einer beſondern ihrer Natur nach leichtern Luft erklärt hatte, und in keinem Punkte des innern Raums der Maſchine eine auſſerordentliche Hitze erwartete, ſo wettete Sauſſüre, daß ganz zu oberſt die Hitze wenigſtens auf den ſechzigſten Grad des Reaumürſchen Thermometers gehen müßte. Der Pater le Fevre fiel darauf, um den Streit zu entſcheiden, mehrere Thermometer an verſchiedenen Graden zu zerbrechen, und

in

in der innerſten Fläche der Maſchine aufzuhängen; es konnte nicht fehlen, als daß das Queckſilber von der Wärme ausgedehnt, zum Theil ſich aus der Röhre verlieren mußte, ſobald die Wärme über den Grad gegangen wäre, wo das Thermometer abgebrochen war. Der Verſuch gelang vollkommen, und beſtätigte ganz die Ausſage des Hrn. v. Sauſſüre. Denn unter dieſen Thermometern war auch eins, das erſt beym hundert und ſechzigſten Grade abgebrochen worden war; und in welchem, ſobald es wieder die Temperatur der äuſſern Luft angenommen hatte, das Queckſilber niedriger ſtund, als es ſtehen ſollte; ein Beweis, daß ein Theil des Queckſilbers durch die Wärme zur Röhre hinaus getrieben worden war, und daß es ſich alſo über den hundert und ſechzigſten Grad des Reaumürſchen Thermometers ausgedehnt haben mußte. Sauſſüre gewann alſo die Wette mit ſo viel gröſſerem Rechte, da er zur Beſtätigung ſeines Satzes noch einen Grund aufzuweiſen hatte. Er blieb nemlich in der Gallerie, um nach gelöſchtem Feuer das gänzliche Niederlaſſen der Maſchine abzuwarten, bis ſie nach einer halben Stunde in ihre vorige Geſtalt eines Zeltes zurückgekehrt war.

Im Anfang war die Hitze noch ziemlich erträglich, allein ſie nahm ſchnell zu, ſo wie die höhern Theile der Maſchine auf der Gallerie herabfielen; und da endlich der Scheitelpunkt der Maſchine von der Gallerie aus erreicht werden konnte, und Sauſſüre nach gelöſchtem Feuer mit derjenigen Luft umgeben war, die den alleroberſten Kegel eingenommen, und Zeit genug zum Erkalten gehabt hatte; ſo wurde die Hitze ſchlechterdings unerträglich, und Sauſſüre ſah ſich einige mal genöthigt, die Gallerie zu verlaſſen. Hierzu kam noch, daß dieſe Luft im höchſten Grade verderbt war; ein

ſehr ſcharfer, beiſſender Rauch erfüllte ſie, und machte, daß die Augen des Beobachters von Thränen überflieſſen mußten; Sauſſüre vernahm in ſeinem Gehörgange das Geziſche, das mit eines der zuverläſſigſten Merkmale einer verderbten Luft iſt; die Fackel endlich, die er in der Hand hielt, verbreitete nur noch einen bloßen und ſchwachen Schein um ſich her; ein Beweis, daß die Luft in den höhern Theilen der Maſchine, zwar noch nicht ganz zur Reſpiration und Nahrung des Feuers untauglich, aber doch in einem ſehr hohen Grad verderbt war.

Noch den Abend des 15ten Jänners verließ Sauſſüre Lyon, und reiſte nach Genf zurück; entzückt darüber, den großen Erfinder der aeroſtatiſchen Maſchinen, Joſeph Montgolfier, perſönlich kennen gelernt zu haben.

XI.

Vierte und fünfte Luftreiſe in Mayland, den 25ſten Februar und 13ten März 1784.

Die Maſchine ward ſo wie die Montgolfierſchen mit verdünnter Luft gefüllt, und ſie hatte eine kugelförmige Geſtalt. Ihr Durchmeſſer hielt 36 mayländiſche Ellen, oder 66 Pariser Schuh. Die Hülle beſtand aus einem einfachen Zeuge, der ſo genannten tela rovana, und war inwendig mit feinem Briefpapier überzogen.

Die feſten Theile der Maſchine waren eine breite Zone von Holz, welche mitten im innern Theile der Kugel horizontal befeſtigt war, ein hölzerner Ring von 13 Schuh im Durchmeſſer an der untern Oeffnung der Ku-

Kugel und eine Kappe von Holz am obern Theile, woran ſich ein eiſerner Ring befand. Von dieſer Kappe aus gingen längſt der Näthe, mit welchen die Streiſen verbunden waren, mehrere ſtarke Schnüre herab, um den Ring der untern Oeffnung zu tragen. Von dieſen mit dem Zeuge ſelbſt verbundenen Schnüren gingen andere kleinere Schnüre wie ein Netz kreuzweis über einander, um die Kugel ausgeſpannt zu halten, und dieſe Schnüre waren blos auf den Zeug aufgenäht. Die Glutpfanne, in welche die brennbaren Materien kommen ſollten, ſtand in der untern Oeffnung; ſie war von Kupfer, hielt im Durchmeſſer ohngefähr ſechs Schuh, und ward von einigen aus dem Ringe der Oeffnung hervorgehenden Querhölzern getragen.

Anſtatt der von den Herrn von Montgolfier gebrauchten Gallerie um das Feuer zu regieren und die Luftfahrer nebſt den brennbaren Materien zu tragen, bediente ſich Don Andreani eines weiten runden Korbes, welcher mit Seilen an den Ring der Oeffnung der Kugel jedoch in einer ſolchen Entfernung angehangen wurde, daß man zu den brennbaren Materien kommen konnte, ohne von der Hitze zu ſehr beſchwert zu werden.

Nach dieſen Vorbereitungen brachte man die Maſchine nach Montucco, einem Landhauſe der Familie Andreani, um daſelbſt die erſten Proben im Verborgenen anzuſtellen.

Die Maſchine bließ ſich ſo ſchön auf, daß ſie in 15 Minuten in ihrer ganzen ſchönen Form entfaltet war, nur war ſie nicht im Stande, die Laſt der brennbaren Materialien und der Luftfahrer aufzuheben. Eben ſo unglücklich war der Verſuch am folgenden Tag, ob man gleich die brennnbaren Materien verändert, und das Gewicht vermindert hatte. Inzwiſchen

entdeckte Andreani die Urſache des Fehlers in der allzugeringen Menge der Luft, welche durch das Feuer hindurchging, und in der Beſchaffenheit der brennbaren Materien.

Am 25ſten Februar 1784 gegen Mittag zündete er daher aufs neue Feuer unter der Maſchine an, zuerſt mit trocknem Birkenholze und dann mit einem Kuchen von harzigen Materien, welchen einer von den Gebrüdern Gerli zuſammengeſetzt hatte. In weniger als 4 Minuten war die Maſchine völlig aufgeſchwollen, und die Perſonen, welche einige von den großen Seilen hielten, bemerkten ſogleich, daß ſie in die Höhe ſtrebte.

In der Hoffnung, die Kraft des Aufſteigens werde zunehmen, wenn man der Luft mehr Freyheit gäbe, ward die Maſchine von der Erde aufgehoben, und da Don Andreani und die beyden Gebrüder Gerli ſahen, daß ſie durch dieſes Mittel neue Kraft bekam, ſo trugen ſie kein Bedenken, in ihren runden Kahn zu ſteigen.

Kaum hatte man die Seile abgeſchnitten, und die Maſchine ſich ſelbſt überlaſſen, als ſie ſich langſam erhob, und horizontal gegen ein benachbartes Gebäude wandte, aber die Luftfahrer verſtärkten das Feuer, und nun ſah man die Maſchine mit großer Schnelligkeit eine erſtaunenswürdige Höhe erreichen.

Der ſich erhebende Wind trieb ſie gegen die Anhöhen um den Berg Brianza, welche ſehr unzugänglich ſind, auch mangelte es ihnen an Vorrath von brennbaren Materien; ſie hielten es alſo für beſſer, herabzuſteigen, verminderten das Feuer, und riefen durch ein Sprachrohr den Zuſchauern zu, daß man herbeykommen ſollte, um ihnen das Niederſteigen zu erleichtern.

Es hatte dies die gewünſchte Würkung, denn die Maſchine ſank auf einen großen Baum nieder, der für die Reiſenden ſchon gefährlich zu ſeyn ſchien; man verſtärkte wieder das Feuer, die Maſchine erhob ſich weit genug über dieſen Baum, und konnte nun von den herzugelaufenen Menſchen durch die herabhängenden Seile gelenkt werden.

Man zog die Kugel bis auf die Erde herab, und die Luftfahrer konnten ſehr leicht abſteigen. Da hierdurch die Maſchine ſehr erleichtert wurde, ſo mußte man viele Gewalt anwenden, um ſie zurückzuhalten.

Der Aeroſtat blieb ohngefähr 20 Minuten in der Luft, der horizontal durchlaufene Raum betrug nur eine Viertelmeile, und ſie war auf der ganzen Reiſe nicht im geringſten beſchädigt worden.

Herr Faujas nimmt bey der Erzählung dieſes glücklich zu Stande gebrachten italieniſchen Verſuchs Gelegenheit Montgolfier's Methode bey Füllung der Ballons, welche durch den Lyoner Verſuch ſo viel von ihrem Anſehn verlohren hatte, hier wieder zu erheben. Nur die Zeitungen, ſagt er, hätten ſo ungegründete und ungereimte Erzählungen vom Verbrennen der Maſchinen verbreitet. Man ſieht alſo hieraus, wie weit jemand auch bey allem Eifer für die Wiſſenſchaften in ſeiner Parteylichkeit gehen könne. —

Endlich muß ich noch die Folgerungen herſetzen, welche die Phyſiker jetzt aus dieſen Verſuchen zogen. Sie waren folgende:

1) Eine Maſchine mit verdünnter Luft, welche zur Luftfahrt dienen ſoll, muß wenigſtens 80 Schuh im Durchmeſſer haben. Es läßt ſich nicht beſchreiben, was für Sorgfalt man anwenden mußte, um die mayländiſche Maſchine leichter zu machen, und es durfte nicht

nicht das geringſte verſäumt werden, um ihre Erhebung zu bewürken.

2) Die innere Befeſtigung der Maſchine durch einen hölzernen Kreis, welcher ſie ausgeſpannt erhalten ſollte, iſt von keinem Nutzen geweſen. Man hatte bey ihrer erſten Verfertigung dieſe Vorſicht nur darum gebraucht, um ſich, wenn ſie herabfallen ſollte, mehr Sicherheit zu verſchaffen. Man fand aber, daß die Maſchine bey dieſer Ausſpannung dem Winde zu ſehr ausgeſetzt war, und daher in Gefahr ſtand, zerriſſen zu werden, ohne die ungemeine Laſt zu rechnen, mit welcher dieſer hölzerne Ring die Maſchine beſchwerte. Daher iſt zu befürchten, daß die Maſchinen, welche man von Metall oder andern Materien zu machen vorſchlägt, und welche die brennbare Luft hermetiſch einſchlieſſen ſollen, wenig Vortheil gewähren werden. Denn da man keine Orte finden kann, wo man ſie, wenn ſie nicht gebraucht werden, ganz vor dem Winde in Sicherheit ſtellen kann, ſo müſſen ſie der zerſtörenden Würkung deſſelben beſtändig ausgeſetzt bleiben.

3) Diejenigen, welche die Kraft des Aufſteigens einer großen Maſchine beſtimmen wollen, dürfen ſich nicht allzuſehr auf die Leichtigkeit, welche man der verdünnten Luft zuſchreibt, verlaſſen. Bey kleinen Bällen iſt es möglich, die Verdünnung durch Feuer ſo weit zu treiben, daß die Luft nur halb ſo ſchwer als die gemeine werde, bey großen Maſchinen aber gehört ſchon viel dazu, wenn ſie nur um ein Drittel leichter werden ſoll, als die umliegende äuſſere Luft.

4) Man muß auf das genaue Gewicht einer ſolchen Maſchine nicht eher, als nach den erſten Proben rechnen, denn die Feuchtigkeit der Leinwand, der Seile, des Papiers, des Leims, die nach einigen Stunden Feuerung verdünſtet, muß vom Gewicht der Maſchine

ſchine abgezogen werden. Hieraus läßt ſich erklären, warum Maſchinen, die bey den erſten Proben nicht ſtiegen, bey den nachfolgenden Verſuchen dennoch ſteigen.

5) Wenn die Maſchine mit ihrer ganzen Kraft würken ſoll, ſo muß man ſie ein wenig von der Erde aufheben; die äußere Luft, welche alsdann frey eindringt, belebt die Flamme. Man muß in dieſer Abſicht auch die Glutpfanne nicht zu tief hinein, ſondern in die Ebne der Oeffnung der Kugel ſelbſt ſetzen.

6) Harzige Materien haben mehr Würkſamkeit als das brennbarſte Holz; inzwiſchen findet ſich beym Gebrauch der Harze die Unbequemlichkeit, daß ſie die Pfanne leicht glühend machen, verderben, und Löcher darein verurſachen, durch welche die Materien heraus fallen.

7) Ein Sprachrohr iſt ſehr nützlich, und dient im Nothfall, um Hülfe zu rufen.

8) Durch die herabhängenden Seile kann man, wenn die Maſchine herabſinkt, die oft vorkommende Unannehmlichkeit vermeiden, daß ſie an Bäume oder Häuſer anſtößt. Es iſt daher nöthig, ein oder zwey lange Seile mitzunehmen, welche die Luftfahrer auf die Erde herabwerfen können. Da es niemals an Zulauf bey einem ſo neuen Schauſpiele fehlen wird, ſo kann man durch das Sprachrohr Leute herbeyrufen, welche die Maſchine mit dieſen Seilen an den zum Abſteigen bequemſten Ort führen können: auch kann ſich jemand bey Zeiten an dieſen Seilen herablaſſen, um die Maſchine nach Erfordern zu führen.

Graf Andreani und die Gebrüder Gerli brachten bald darauf wieder eine neue Montgolfiere zu Stande,

de, erhuben ſich am 13 März 1784, 850 Toiſen hoch und legten glücklich 7 italiäniſche Meilen in der Luft zurück.

XII.

Weitere Ausbreitung der neu erfundenen Kunſt der aeroſtatiſchen Maſchinen in und auſſerhalb Frankreich.

Unter den unzähligen in allen Provinzen Frankreichs verfertigten Luftbällen, iſt noch einer durch ſeine auſſerordentliche Geſchwindigkeit merkwürdig geworden, der von Hrn. Stochet, Phyſikus und Apotheker zu Bayonne, von gefirnißtem Taffent verfertigt, mit brennbarer Luft gefüllt, und den 17ten März 1784. dem Winde überlaſſen wurde. Es ſoll dieſe Maſchine in ſehr kurzer Zeit weggeflogen ſeyn, und funfzig Meilen in einer Stunde zurückgelegt haben; doch muß man dieſe Angabe für übertrieben anſehen, denn 200 Fuß legt auch der heftigſte Sturmwind nicht in einer Sekunde zurück.

Kleine aeroſtatiſche Bälle wurden in England ſehr früh verfertigt. In einem Briefe des Hrn. Argant, Bürgers von Genf, der ſich damals in London aufhielt, an Faujas de Saint Fond wird erzählt, daß man in dem Park d' Artillerie (in the artillery ground) eine aeroſtatiſche Maſchine von zehn Fuß im Durchmeſſer habe ſteigen laſſen, die von dem Ritter Zambeccari verfertigt und gefüllt, ſehr ſchnell aufſtieg, in wenig Minuten ſich aus dem Geſichte verlohr, und nach drey Stunden 48 Meilen von dem Orte ihres Aufſteigens wieder herabfiel.

In eben dieſem Briefe erzählt Hr. Argant, wie er auf die Empfehlung des Hrn. de Luc, vom Könige

ge ſey eingeladen worden, ſeinen Ball von 30 Zoll im Durchmeſſer zu Windſor ſteigen zu laſſen. Die Maſchine ſtieg ſehr ſchnell auf eine Höhe hinauf, die viel zu groß war, um mit bloßen Augen geſchätzt zu werden.

Eine dritte Maſchine aus England war diejenige, die von England aus über die Nordſee hingeführt wurde, und in dem öſterreichiſchen Flandern niederfiel. Hr. Böys, ein engliſcher Künſtler, hatte ſie verfertigt, und den 5ten März ſtieg ſie, mit brennbarer Luft angefüllt, zu Sandwich in der Grafſchaft Kent in die Höhe, verließ aber bald den engliſchen Himmel, und fiel 4 Stunden hernach zu Warneton, 74 Meilen weit von dem Orte ihres Aufſteigens entfernt, auf öſterreichiſchem Boden wieder nieder.

Auch in Holland eiferten von Huyghens und 's Graveſande den Franzoſen nach. Den 20 December wurde in Gegenwart des Erbſtatthalters und deſſen Familie mit dem glücklichſten Erfolge ein Luftball in die Höhe gelaſſen. Auch dieſe Maſchine war aus Goldſchlägerhäutchen, und die brennbare Luft wurde aus dem Zinke gezogen. Schon acht Tage vorher war zu Rotterdam eine ähnliche Maſchine in die Höhe geſtiegen, die, der darauf geſetzten Belohnung ohngeachtet, nicht wieder gefunden wurde. Eine noch gröſſere Maſchine von dem Mechanikus Diller verfertigt, ſollte den 12ten December ſteigen, erhub ſich aber nur 200 Fuß hoch, blieb 2 bis 3 Minuten in der Luft, und kam etwa in einer Entfernung von 800 Schritten wieder zur Erde.

Unter allen in Deutſchland verfertigten Aeroſtaten war der des Hrn. Achard zu Berlin der berühmteſte. Er war von Goldſchlägerhäutchen verfertigt, hatte etwas über 3 Fuß im Durchmeſſer, und wurde mit der brennbaren Luft angefüllt, die ſich aus dem Zinke ver-

mittelſt der Kochſalzſäure entwickelt. Er hatte 14 Cubikfuß körperlichen Inhalt, etwas über 3 Fuß im Durchmeſſer und wog 8 Loth. Am 27ſten December ſtieg er in Gegenwart des königl. Hauſes und vieler hohen Standesperſonen ſchnell in einer ſchiefen Richtung nach der Seite der Domkirche zu, veränderte bald dieſe Richtung, wurde in einer Höhe von ungefähr achtzig Fuß von einem Wirbelwinde gefaßt, drehte ſich einigemal um ſich ſelbſt herum, ſtieg nachher wieder ſchnell in die Höhe, und nahm ſenkrecht ſeinen Weg über die Königsſtraße. Er blieb kaum 8 Minuten lang ſichtbar, nahm ſeinen Lauf zwiſchen dem Frankfurter und Schleſier Thor, ſoll von da noch ferner über Friedrichs Felde gegangen ſeyn, und verſchwand endlich ganz, ohne daß man von ſeinem weitern Gange, noch von ſeinem Falle mehr die geringſte Nachricht erhalten konnte.

Den 24 Januar aber ließ Herr Klaproth zur Feier des Geburtstages des Königs von Preußen Nachmittags um 3 Uhr in Berlin auf dem Copenikerfelde eine mit entzündbarer Luft gefüllte aeroſtatiſche Kugel von drey und einem halben Fuß im Durchmeſſer ſteigen. Sie war aus Goldſchlägerhäutchen zuſammengeſetzt, und mit Sinnbildern und Inſchriften, welche auf dieſes Feſt anſpielten, folgendergeſtalt geziert: die Peripherie war in vier Felder von weiſſem Atlasflohr eingetheilt, worin erſtens ein zur Sonne fliegender Adler, mit der Inſchrift: ad aſtra tendit; zweytens in einem grünen Kranze die Inſchrift: "Es lebe der König, es lebe die Königin"; drittens, das Wappen des Königs und der Königin, unter einer goldenen Krone; und viertens, in einem grünen Kranze: Berlin den 24 Januar 1784, ſtand. Nach einem mit Knallluft gegebenen Signal wurde die Kugel

gel losgeſchnitten, und hob ſich zum allgemeinen Vergnügen der Anweſenden anfänglich langſam, bald aber mit ſchnellem Fluge, nahm ihren Weg mit weſtlichem Winde über einen Theil der Stralauervorſtadt, bis ſie nach zwey Minuten, fünf Sekunden, dem beſten Auge nicht mehr ſichtbar, in den Wolken verſchwand.

Am 25ſten deſſelben Monats feyerte gleichfalls die Loge Royale Yorck de l'amitié das königl. Geburtsfeſt durch Aufſteigung eines Luftballons. Er war von dem feinſten Häutchen der Ochſendärme, deſſen ſich die Goldſchläger bedienen (Badruche) zuſammengeſetzt; und hielt im längſten Durchſchnitt vier Fuß, und ungefähr drey in der Breite. Die brennbare Luft, womit er angefüllt war, war von Zink und Salzſäure gezogen. Der Ballon ſtieg unter dem lauten Beyfall einer Anzahl von Zuſchauern, von der Terraſſe des Gartens ſich ſelbſt überlaſſen, in die Höhe und zwar ungeachtet des ſtarken Windes, doch ſchnell genug, und verſchwand ihren Augen in wenig Minuten.

Ein zweyter Aeroſtat, von 5 Fuß im Durchmeſſer, wurde von Hr. Achard den 2ten Februar mit brennbarer Luft aus dem Zink und Salzſäure gefüllt, und im Gräfl. Reuſſiſchen Garten ſich ſelbſt überlaſſen. Er ſtieg in einer Höhe von 50 bis 60 Fuß ſenkrecht, blieb einige Augenblicke auf dieſer Höhe unbeweglich ſtehen, ſetzte hierauf ſeine ſchnelle ſenkrechte Richtung wieder fort, und wurde in zwey Minuten unſichtbar.

Der Ballon hatte eine kugelrunde Geſtalt, und war aus den Häutchen, deren ſich die Goldſchläger bedienen, verfertigt. Schon meiſt gefüllt wurde er nach dem Garten gebracht, und man brachte daſelbſt in Gegenwart der Zuſchauer noch ſoviel Luft hinein, als nöthig war. Die entzündbare Luft wurde vor ihrem

rem Eingange in den Ball durch Waſſer geleitet; ein Umſtand, deſſen Verabſäumung an dem unglücklichen Erfolg aller, vor dieſer von Achard zuerſt gemachten Einrichtung der Füllmaſchine zu den hier verfertigten Luftbällen, ſchuld iſt. Um 12 Uhr wurde der Ball von der Füllmaſchine abgebunden, man band daran ein roth flohrnes Tuch und eine blechene Büchſe. Zuſchauer waren unter andern die Prinzen Heinrich und Ferdinand und die Prinzeſſinnen des königl. Hauſes. Auſſerdem war die ſämmtliche Nobleſſe und eine unglaubliche Menge Menſchen aller Stände zugegen.

In dem nemlichen Garten ſtiegen den 15ten Februar im Beyſeyn des Prinzen Ferdinand von Preuſſen und vieler hohen Standesperſonen zwey papierne Montgolfierſche Maſchinen in Geſtalt zweyer abgeſtumpften mit ihren Grundflächen vereinigten Pyramiden, mit der durch brennendes Stroh und Wolle verdünnten Luft in die Höhe. Die erſte ſtieg, ungeachtet des heftigen widrigen Windes, ohne das zum höhern Aufſteigen nöthige Gleichgewicht zu verlieren, zu einer ſehr beträchtlichen Höhe, und fiel in dem Garten der in der Gegend befindlichen Charite; die andre, mit welcher zugleich eine Rolle geöltes und entzündetes Papier aufflog, ſtieg gleichfalls zu einer anſehnlichen Höhe, und fiel in der Gegend einer Pulvermühle nieder. Dieſe leztere Maſchine wäre viel weiter gegangen, wenn Herr Achard ohne Beſorgniß der Gefahr eine ſtärkere Rolle Papier hätte mit auffliegen laſſen können; weil aber der Wind die Maſchine nothwendig nach den Pulvermühlen treiben mußte, ſo war es nöthig, auf die mit etwaniger Entzündung des Balles in der Luft verknüpften Gefahr Rückſicht zu nehmen. Eben dieſe Beſorgniß war auch Urſache, daß die weit

grös-

gröſſere Maſchine von Taffent gar nicht aufſtieg, indem das darin ſich etwa aufhaltende Feuer die fliegende Maſchine hätte in Brand ſetzen können, welches mit der gröſten Gefahr in Abſicht der Pulverthürme verknüpft geweſen wäre.

Zu Braunſchweig ließ Hr. Hofr. v. Zimmermann den 27ſten Jänner 1784 einen Luftball ſteigen, der aus Atlaſſe verfertigt war, und fünf Fuß im Durchmeſſer hatte. Hr. Hayne, ein erfahrner Chemiker und Apotheker zu Braunſchweig, überzog den Ball mit elaſtiſchem Harze, das er nach einer ihm eignen Methode aufgelöſt hatte. Der körperliche Inhalt der Kugel war 65, 415 Cubikfuß.

Zu Wien machte Hr. von Wildmannſtätter den Verſuch mit einem Ballon von 74 Zoll im Durchmeſſer, der an Schnüren zurückgehalten, dreymal bis zur Höhe von 110 Klaftern ſtieg. Einige Tage nachher ſtieg in dem Garten des Hrn. von Damm ein neuer Ball von 6 Fuß im Durchmeſſer, und den 26ſten Jänner endlich die erſte Luftkugel, die man ſich ſelbſt und dem Winde überließ.

Zu Breslau machten die Herrn Prof. Steiner und Thaul mit einem Ball von 3 Fuß im Durchmeſſer den 1ſten Jänner den erſten Verſuch: die Maſchine flog eine ganze Meile hinter Schokwiz, wo die hohen Eichbäume ihren Lauf hinderten. Eine zweyte Kugel von vierthalb Fuß im Durchmeſſer wurde auf dem Friednizer Anger freygelaſſen. Sie erreichte ſchon in der erſten Minute eine Höhe, die jene des daſigen Eliſabeth-Thurms um einige hundert Ellen übertraf. Nach 3 Minuten war ſie kaum mehr ſichtbar. Ihre Richtung war anfänglich gegen Süd-Oſten, aber bald wurde ſie nach Nord-Oſten getrieben. Man konnte ſie noch auf einer beträchtlichen Höhe bald ſtille ſte-

hend,

hend, bald ſchwebend, bald fortgehend ſehen, bis die einbrechende Nacht ſie den Augen der Beobachter gänzlich entzog.

In Dännemark ließ Mylenſtädt den 27ſten December 1783 eine von gefirnißten ſeidenen Taffent gemachte cylinderförmige Maſchine, von drey Ellen Länge, und drittehalb Fuß Breite, ſteigen, ſie enthielt 23 Cubikfuß brennbarer Luft. Man verſuchte, ſie an einem Stricke zurückzuhalten, der aber von der aufſteigenden Kraft der Kugel zerriſſen wurde, welche nun in 5 Minuten über 1500 Fuß weit von Mylenſtädts Hauſe fuhr, immerfort ſtieg, bis ſie auf immer ſich aus dem Geſichte verlohr.

Zu Turin ſtieg den 11ten December 1783, eine aeroſtatiſche Maſchine auf, die von den Rittern Lamanon und Nappion und dem Doctor Bouvoiſin verfertigt war, und drey Fuß in der Höhe, zwey aber im Durchmeſſer hatte. Was die Füllung dieſer Maſchine betrifft, ſo hatte man die brennbare Luft zuerſt in beſondern Schläuchen gefüllt, und aus dieſen erſt in die Kugel gelaſſen. Die Maſchine beſchrieb Anfangs eine krumme Linie; allein bald ſahe man ſie in ſehr ſchneller ſenkrechter Bewegung durch die Atmoſphäre fortgehen, bis ſie über die Wolken noch eine Zeitlang ſichtbar, endlich ſich den Augen der Zuſchauer entzog. Den Tag darauf erhielt man durch einen Eilboten die Nachricht, daß die Kugel um 3 Uhr Nachmittags 13 Meilen weit von Turin niedergefallen ſey.

Auf der Inſel Malta ſtieg den 8ten April 1784 auch ein Aeroſtat, der 9 Fuß Höhe und 6 Fuß im Durchmeſſer hatte, in einer Minute eine Höhe von 500 Toiſen erreichte, und nach 10 Minuten auf einem Felſen niederfiel.

Zu Navan ſtellte man den 14ten April einen Verſuch an [g]). Hr. Rouſſeau und ein Knabe von 10 Jahren, der die Trommel ſchlug, ſtellten ſich um 2 Uhr in die von Weiden geflochtene Gallerie. Die Seile des Aeroſtats wurden abgeſchnitten, er erhob ſich ſenkrecht und jedermann beobachtete das tiefſte Stillſchweigen, weil das Erſtaunen über ein ſo auſſerordentliches Schauſpiel keiner andern Empfindung Raum gab.

Nachdem der Ball 39 Minuten lang geſtiegen war, verſchwand er gänzlich, aber noch 10 Minuten lang hörte man den Knaben die Trommel ſchlagen. Um 4 Uhr ſank der Ball auf einem Felde bey der Stadt Ratoath nieder. Um 6 Uhr Abends kamen Rouſſeau und der kleine Trommelſchläger geſund und wohlbehalten nach Navan zurück, eine leichte Contuſion ausgenommen, die ſich der Knabe durch einen allzulebhaften Sprung von der Gallerie am Kopfe zugezogen hatte.

XIII.

Luftreiſe des Herrn Blanchard auf dem Marsfelde zu Paris. Dienstags den 2ten März 1784.

Von dieſer Zeit an bemächtigte ſich die Erfindung der Herren Montgolfier der lebhaften Einbildungskraft ihrer Landsleute in einem ſo hohen Grade, daß ſie beynahe alle andere Gegenſtände der öffentlichen Aufmerkſamkeit verdrängte. Die neu erfundene Kunſt, die Luft ſchiffbar zu machen, und die neuen Verſuche, welche unaufhörlich von allen Enden angekündigt wurden,

g) S. Journ. encycloped. 1784. Tom. IV p. 490.

den, und wozu man ſich des Beytrags der Liebhaber durch Unterzeichnungen zu verſichern ſuchte, waren der Gegenſtand aller Geſpräche.

Hr. la Lande zählte in dem Zeitraume vom erſten December 1783 bis zum 19ten September 1784 vier und zwanzig öffentliche aeronauſtatiſche Experimente, welche mit vielem Prunk, theils nach der Montgolfierſchen Verfahrungsart, theils mittelſt der brennbaren Luft angeſtellt wurden.

Der ſchlechte Erfolg der großen Lyoner Montgolfiere von 100 Fuß Durchmeſſer verdoppelte, ohne die Freunde des Herrn Montgolfier abzuſchrecken, nicht nur den Eifer der Gebrüder Robert, ſondern erweckte noch beyden Partheyen an dem auch in Deutſchland durch ſeine angeſtellten Luftfahrten berühmt gewordenen Blanchard einen bedeutenden Nebenbuhler. Dieſer empiriſche Mechaniker, der mit einem erfinderiſchen Genie eine unermüdliche Hartnäckigkeit in Verfolgung und Ausführung ſeiner Ideen verband, hatte, wie wir geſehen haben, mehrere Jahre vor der Erſcheinung des erſten Aeroſtats viele Zeit, Mühe und Koſten auf Erfindung einer Art mechaniſcher Flügel gewandt, womit er ſich in die Luft erheben, und dieſes Element nach beliebiger Richtung durchſchneiden wollte.

Ungeachtet des wenigen Erfolgs der großen Erwartungen, die er durch häufige Bekanntmachungen im Publikum erregt hatte, war er noch immer mit Eifer beſchäftigt, die Schwierigkeiten zu beſiegen, die ſich ſeiner Unternehmung von allen Seiten entgegen thürmten, als die Erfindung des Hrn. Montgolfier und der glänzende Erfolg der von den Herrn Charles und Robert am erſten December 1783 unternommenen Luftreiſe ihm auf einmal einen Weg zeigte, ſeine, durch bloß mechaniſche Mittel ewig un-

ausführbare Idee durch Verbindung derſelben mit phyſiſchen auf eine Art ins Werk zu ſetzen, wodurch er die Ehre der Erfindung wenigſtens mit Montgolfier zu theilen hoffte. Er ermangelte nicht, das Publikum ſogleich von ſeinem Vorhaben zu benachrichtigen, welches auf nichts geringeres ging, "als an der Luft, die ſich bisher ſo ſpröd und ungefällig gegen ihn gezeigt hatte, eine vollſtändige Rache zu nehmen, und, wenn er ſich nur einmal mit Hülfe des Ballons in die Atmosphäre erhoben habe, nun auch ſeinerſeits den Meiſter über ſie zu ſpielen, und die Kunſt dieſer wunderbaren Schiffahrt vielleicht um einige Grade vorwärts zu bringen."

Er war Willens, in Geſellſchaft mit Dom Pech eine Luftreiſe zu unternehmen, aber die Maſchine war durch die ungeſtüme Gegenwehr eines Studenten, der mit Gewalt mitreiſen wollte, ſo beſchädigt worden, daß ſie viel Luft verlor, und augenblicklich wieder herabſank. Denn eben ſollte das Experiment eine Viertelſtunde ungefähr nach Mittag im Marsfelde vor den Augen einer unendlichen Menge vor ſich gehen, als ein junger Menſch mit bloſſem Degen in die Gondel geſprungen kam, und ungeachtet des Unwillens und Aufſtandes, den er gegen ſich erregte, mit der äuſſerſten Hartnäckigkeit darauf beſtand die Reiſe mitzumachen. Dieſer junge Menſch ſollte nach einem in unſern Tagen entſtandenen Gerücht, welches jedoch völlig wiederrufen worden iſt, der ſo berühmt gewordene Buonaparte, ſiegreicher Oberfeldherr der Kriegsvölker der Franzöſiſchen Republik geweſen ſeyn.

Unglücklicherweiſe waren unter dem Getümmel, welches durch dieſe ſeltſame Scene erregt wurde, die künſtlichen Flügel in Stücken gegangen, die einen weſentlichen Theil der Mittel ausmachen ſollten, wodurch

Blanchard ſeinem Lauf in der Luft Richtung zu geben hoffte. Nichts als das Steuerruder blieb ihm übrig, welches zu dieſem Zwecke nicht hinlänglich war. Er ließ daher ſeinen Reiſegefährten, ſo ungern er es auch that, aus der Maſchine ſteigen, und ging um halb ein Uhr mit der ihm eignen Unerſchrockenheit allein ab. Ein Luftſtrom trieb ihn über Paſſy, hier fand er eine vollkommene Stille, und blieb ohngefähr 14 Minuten auf einer Stelle. Dann ging er wieder über den Fluß, und bey dieſem Uebergange ſchienen ihm die Wolken unter ſeinen Füßen zu ſchweben. Jetzt fühlte er die brennende Wärme der Sonnenſtrahlen, und befand ſich wieder in einer Stille, welche ohngefähr 15 Minuten lang dauerte.

Bald hierauf riſſen ihn zwey heftige Luftſtröme aus dieſer Stelle, und drückten die Kugel mit ſolcher Gewalt zuſammen, daß ſie zuſehends abnahm. Er warf alſo vier Pfund Ballaſt hinweg, und ſtieg wieder höher.

Nunmehr ging er ſehr ſchnell nach der Richtung fort, in welcher er abgegangen war, bemerkte aber bald, da er von neuem über den Fluß kam, daß die Kugel merklich herabſank. Um dem Waſſer auszuweichen, warf er noch etwas Ballaſt herab, und verlängerte dadurch ſeinen Weg bis in die Pläne von Billencourt, wo er noch ungefähr 200 Schuh weit längſt der Erde hinfuhr; weil aber die Gegend ſehr uneben war, ſo warf er noch den Reſt des Ballaſtes weg, und kam um drey Viertel auf zwey Uhr ganz ſanft auf die Erde herab.

Die Maſchine war von Taffent, hatte 26 Schuh im Durchmeſſer und war mit brennbarer Luft gefüllt. Die Kugel wog 102 Pfund, die Schnüre und der Reif 63 Pf., das Schiff und die Seile 75 Pfund, Blanchard 110 Pf., der Ballaſt wog 8 Pf.

Unſer Luftfahrer hatte durch dieſe Reiſe, wie er ſagte, die Erfahrung gemacht, daß er auch ohne ſeine Flügel durch den bloſſen Gebrauch ſeines Steuerruders nicht nur die Luftſtröme zu måſſigen, ſondern ihnen ſogar, wie auch einige Zuſchauer bemerkt haben wollten, zuweilen entgegen zu ſteuren vermögend geweſen ſey, was von ſeinen Vorgångern noch keinem gelungen war.

Merkwürdig ſind ſeine Erzählungen dieſer Luftfahrt, welche ſich in Briefen im Pariſer Journal befinden.

Da es jezt auf einen ſehr wichtigen Umſtand ankommt, ſagt er daſelbſt, nemlich auf das Vermögen, die aeroſtatiſche Maſchinen zu lenken; ſo fühle ich mich verpflichtet, nichts zu verheelen, und ſowohl meine Abſichten als meine Handgriffe zu entdecken. Ob ich gleich meiner Flügel beraubt war, ſo hatte ich doch noch nicht ganz die Hoffnung aufgegeben, mich nach la Villette zu lenken, wo man mich mit Ungeduld erwartete. Noch war mir meine Steuerruder und der Schlauch an meiner Maſchine übrig, ich bediente mich beider und kann mich nicht enthalten zu glauben, daß ich durch den Gebrauch dieſer Mittel die Abſicht erreicht habe, theils die allzugroße Heftigkeit der Luftſtröme, in welche ich gerieth, zu mindern, theils auch bisweilen gegen die Luftſtröme ſelbſt zu gehen. Wenigſtens wird das, was doch die meiſten Zuſchauer bemerkt haben, und was mein Verſuch vor allen vorhergehenden voraus hat, daß ich nemlich lange Zeit dem Winde entgegen gegangen bin, ſchwerlich einer andern Urſache können zugeſchrieben werden. Jedoch weiß ich nicht gewiß, ob ich meine Bewegungen durch die Behandlung des Steuerruders und des Schlauchs ſelbſt veranlaſſet habe.

So viel iſt gewiß, daß ich hoch über Paſſy, als ich la Villette erblickte, das Seil meines Steuerru-ders an den Schenkel band, weil ich mich der linken Hand, an welcher ich von dem Degen des Studenten verwundet war, und die ich mit meinem Schnupftuche umwickelt hatte, nicht bedienen konnte. Mit der rech-ten Hand zog ich vermittelſt des Schlauchs den untern Theil meiner Kugel, welcher ſchlapp hieng, herunter, und bediente mich deſſelben als eines Segels, mit wel-chem ich ſo gut, als möglich, gegen einen Luftſtrom, der meiner Abſicht entgegen zu ſeyn ſchien, arbeitete, und vermittelſt einiger Stöſſe mit dem Steuerruder ſo weit kam, daß ich gegen dieſen Luftſtrom laviren, und wieder über den Fluß zurückgehen konnte. Bey die-ſem Uebergange aber hatte die Sonne meine brennende Luft ſo ſtark erwärmt und ausgedehnt, daß ich bald das Steuerruder und alle Hoffnung, mich zu lenken, vergaß, um der ſchrecklichen Gefahr, die mir drohte, entgegen zu arbeiten; meine Kugel gab kein Segel mehr ab, ſie blies ſich auf, fuhr mir aus den Hän-den, und ihre Falten dehnten ſich mit ſolcher Gewalt aus, daß es auf allen Seiten krachte: auch krachte mein Schiff, als ich in demſelben herumgieng, um die Kugel und die Seile zu unterſuchen, ſo ſehr hatte es durch die zugefügten Beſchädigungen gelitten. Ur-theilen Sie jetzt von dem Zuſtande, in welchem ich mich befand. Um dieſe ſchreckliche Verlegenheit noch zu vermehren, ließ ſich unter meinen Füßen ein dumpfes Getöſe hören: ich merkte aus der Lebhaftigkeit des Stoſſes, daß ich ſehr ſchnell in die Höhe ſtieg, eben dies ſchloß ich aus den Tüchern, welche um mein Schiff herumhingen, und welche mir das einzige Kennzeichen des Aufſteigens oder Niederſinkens geben; denn, wenn ich aufſtieg, legten ſich dieſe Tücher feſt an die Wände

des

des Schiffs an, wenn ich aber niederſank, flogen ſie über mein Haupt empor, und ſetzten mich oft in Verlegenheit. Ich beruhigte mich endlich über dieſes Getöſe, und hielt es für einen Kanonenſchuß; endlich, als ich in einer ſehr beträchtlichen Höhe über dem Marsfelde ſtand, wohin ich wieder zurückgekommen war, ſchien mir die Erde, wie eine graue Landkarte, alles ſchien eben, und ich konnte nichts, ſelbſt die Berge nicht mehr unterſcheiden; ich ſuchte den Berg Calvaire, aber er war vor meinen Augen verſchwunden. In dieſem Augenblick hörte ich eine zweyte Exploſion, welche eben die Würkung, wie die erſte, hervorbrachte, mich aber gar nicht mehr in Furcht ſetzte. Ob ich gleich ſtill zu ſtehen ſchien, ſtieg ich dennoch ſenkrecht auf, weil ich mich zum zweytenmale in einer Windſtille befand; dies zeigten mir die Tücher am Schiffe; überdies flohen einige kleine Wolken, durch ich ich gegangen war, unter meinen Füßen, und diejenigen, welche ich in der Ferne ſah, ſchienen mir wie ein ſtilles Meer, über welches ich jedoch weit erhoben war; in dieſer Windſtille widerfuhren mir viele einander ganz entgegengeſetzte Abwechſelungen; meine Kugel ward auf einmal ſchlapp, bald darauf blies ſie ſich wieder auf, und drohte zu zerplatzen; ich ließ die brennbare Luft durch den Schlauch herausgehen, und obgleich derſelbe 6 Zoll im Durchmeſſer hielt, ſo war doch dieſe Oeffnung kaum zum Ausgange der ſich verdünnenden Luft hinreichend; wenn die Luft aus dem Schlauche heraus war, nahm ich ihn in die Hände, und drückte ihn ſo lange zuſammen, bis er aufſchwoll und ſich über meinr Finger legte; alsdann ließ ich ihn los, um das Aufplatzen der Kugel zu verhüten. Kurz in dem Zeitraum von 15 Minuten, in welchen ich ſtill zu ſtehen ſchien, veränderte meine Kugel ihre Geſtalt

viermal; ich ſchrieb dieſe Würkung kleinen ſehr leich=ten Wolken zu, durch welche ich gewiß hindurchgieng; denn meine Hände ſowohl als der Schlauch wurden kalt und feucht. Wenn die Kugel zuſammenfiel, und wenn ſie ſich aufblies, fühlte ich ausnehmende Trocken=heit und Wärme. Bald darauf ward meine Kugel an ihrem untern Pol ſchlapp, und fing an, ſich heftig zu bewegen; der Wind verfieng ſich in ihrem untern Theile, und machte denſelben bald platt, bald hohl. Einmal ward die Gewalt des Windes ſo ſtark, daß ich den Schlauch fahren laſſen mußte, aus Furcht, er möchte abreiſſen; ich band ihn endlich an einen langen Bindfaden, damit er den Stöſſen ein wenig nachge=ben konnte.

An meiner Bouſſole ſah ich, daß ich mich in einer Minute viermal herumdrehte; ich geſtehe, daß dieſer Wirbel einigen Eindruck auf mich machte; bald aber faßte ein kleiner Luftſtrom meine Kugel an ihrem Ae=quator, machte ſie daſelbſt ein wenig hohl, trieb mich durch einen Stoß aus der perpendikulären Stellung unter der Kugel, und brachte mich auf einen andern Weg, der mir nach Mont=Rouge zu führen ſchien.

Da ich dieſen ſtürmiſchen, und einander entgegen=laufenden Winden entgangen war, bey denen ich groſſe Kälte ausgeſtanden hatte, ſo glaubte ich, nunmehr ganz von ihnen verſchont zu bleiben, weil ich mich in einer völligen Windſtille befand, und meine Kugel ſich wieder aufblies. Doch ſtieg ich noch immer ſenkrecht höher, die Kälte wurde auſſerordentlich: mich hun=gerte, ich aß etwas Zwieback, und wollte trinken, al=lein ich fand im Boden meines Schiffs nichts als Trümmern von Gläſern und Flaſchen, welche der Student während des Streites bey meiner Abreiſe übrig gelaſſen hatte; auch lag noch ſein Hut unter

mei=

meinem Stuhl, welchen ich aufſetzte. Mitten in dieſer Stille, da ich nichts ſehen und nichts hören konnte, weil um mich her von allen Seiten ein fürchterliches Schreyen herrſchte, wollte mich der Schlaf überfallen; allein dieſe Gefahr erſchreckte mich ſo, daß ich aufſprang; ich wollte Toback nehmen, hatte aber keine Doſe bey mir; ich veränderte daher oft meinen Sitz, und ging im Schiffe hin und her. Bald hierauf riſſen mich zwey heftige Luftſtröme aus dieſer Stille, und drückten meine Kugel mit ſolcher Gewalt zuſammen, daß ſie zuſehends abnahm. Ich warf jetzt allen Sand, den ich im Schiffe fand, herab, ſtieg dadurch wieder ein wenig, und entging den beyden entgegengeſetzten Strömen, welche die Kugel ſo heftig bewegt hatten. Ich fand aber einen dritten, der mich ſehr geſchwind nach der Richtung fortführte, nach welcher ich zuletzt gegangen war.

Da ich die Kälte nicht länger ausſtehen konnte, ſo war es mir lieb, zu bemerken, daß ich ein wenig herabſank, und um noch ſchneller zu ſinken, zog ich meine Klappe, welche zuerſt nicht aufgehen wollte. Endlich erreichte ich meinen Zweck, ſie zu öffnen, und ſank nun ſehr ſchnell gegen den Fluß herab, der mir anfänglich, wie ein weiſſer Faden, dann wie ein ſchmales Band, und endlich wie ein Stück Stoff vorkam. Ich warf ein Brod von 4 Pfund, welches ein Arbeiter in mein Schiff geworfen hatte, ins Waſſer, und da die Kugel der Richtung des Stroms nachgieng, und ich ins Waſſer zu fallen fürchtete, ſo bewegte ich das Steuerruder ſehr heftig; ich glaubte, dieſer Bewegung habe ich es zu verdanken, daß ich quer über den Fluß gekommen bin.

In dem Augenblick, da ich mein Herabſinken zuerſt bemerkte, zeigte mir meine kleine Bouſſole wohl,

daß ich nach der Richtung des Wegs nach Verſailles gieng, aber ich wußte nicht, ob ich noch dieſſeits oder drüber hinaus ſey. Sobald ich mich über der Ebene bey Villancourt ſahe, erkannte ich die Brücke Seve und den Weg nach Verſailles; ich war zu dieſer Zeit etwa ſo hoch über dieſer Ebene, als die Thürme der Kirche Notre-Dame, und hörte das Klatſchen und Freudengeſchrey der Zuſchauer ſehr deutlich; alles ſtieg aus den Wagen, und ſchrie mir zu. Kaum konnte ich antworten, ich war noch beſchäftigt, einige Trümmer meines Maſchinenwerks herabzuwerfen, um deſto ſanfter herabzukommen; überdies bemerke ich, daß man nicht hörte, ob ich gleich allen ſtark zurief, daß ich über den Fluß ſey, und ſie ſich beruhigen ſollten. Endlich fuhr ich noch auf dieſer Ebene 200 Schuh weit ganz nahe an der Erde fort: hier liefen einige Leute zu, und hielten auf mein Verlangen das Schiff feſt; ich war bald von vornehmen Zuſchauern, und einer Menge Menſchen umringt, welche von allen Seiten her zu Pferd ankamen. Ich gieng auf das Schloß zu Villancourt zum Hrn. de Seutre, der mich eingeladen hatte, wo ich meine Urkunde aufſetzte.

Doch genug von dieſer merkwürdigen Fahrt Blanchard's; ich wende mich jetzt zu noch andern aeroſtatiſchen Verſuchen.

XIV.

Verſuch zu Dijon den 25ſten April 1784 von de Morveau und Bertrand h).

Gegen 4¾ Uhr ward die Abreiſe durch Kanonen und Trommeln bekannt gemacht. Wenig Augenblicke vor

h) Journ. de Paris 1784. 2 May.

vor der Abreiſe erhob ſich ein ſtarker Wirbelwind; dennoch erreichte der Ballon eine beträchtliche Höhe. Aber jezt wurde die brennbare Luft ſowohl durch die Sonnenwärme als durch die abnehmende Dichtigkeit der äuſſern Luft ungemein ſtark ausgedehnt. Die Kugel bekam einen Riß von 7-8 Zoll, allein glücklicherweiſe am untern Theil ganz nahe am Schlauche. Um 6 Uhr 25′ kam man wieder auf die Erde herab. Die erreichte Höhe ward auf 2000 Toiſen geſchäzt. Die Luftfahrer ſtellten auch in der Höhe der Atmoſphäre verſchiedene Verſuche an. Gegen 5 Uhr 5′ warfen ſie, da ſie über ein unbekanntes Dorf gingen, ein Billet herab, das auf ein mit Kleyen gefülltes und mit einer Guaſte von Band verſehenes Küſſen geſteckt war. Es ſtand darin, daß ſie ſich ſehr wohl befänden, daß das Barometer auf 20 Zoll 9 Linien, das Thermometer $\frac{1}{2}$° unter 0, das Hygrometer nach der Scale des Herrn von Rez auf 59 und nach der Scale des Herrn Copineau auf 24$\frac{1}{2}$° ſtehe. Um 5 Uhr 11′ ſtand das Thermometer ſchon drey Grad unter 0. Das Billet fiel ziemlich lothrecht innerhalb ungefähr 57″ zur Erde.

Da die Sonne anfing ſich zu ſenken, nachdem man vorher eine der prächtigſten Nebenſonnen geſehen hatte; ſo fanden die Luftfahrer, daß der untere Theil des Balls platt wurde und es nunmehr Zeit ſey, einen Ort zum Abſteigen zu wählen. Aus der Richtung der Bouſſole ſchloſſen ſie, daß ſie nicht weit von Auxonne ſeyn könnten, und glaubten, dieſe Stadt etwa 25 Grad zur Rechten an ihrer Maſſe zu erkennen. Sie ſuchten nun die Maſchine ſoviel als möglich dahin zu lenken; aber die Ruder waren durch den Windſtoß bey dem Abgange ſehr beſchädigt worden. Das Steuerruder hatte ſich verwendet; das eine Seitenruder war am Stiele abgebrochen und fiel gleich im Anfange herab, da ſie

gebrauchen wollten, um ſich von Dijon zu entfernen. Das Ruder vom Aequator auf eben derſelben Seite hatte ſich in eines von den vier groſſen Seilen verwickelt, mit welchen man den Ball bey der Abreiſe zurückgehalten hatte. Es blieben alſo nur die beyden andern Ruder übrig, die auf einerley Seile ſtanden und den ganzen Weg über gröſtentheils unbrauchbar geweſen waren, weil ſie ſich theils in Windſtillen befanden, theils ohne einen merklichen Luftzug ſanft fortgetrieben wurden.

Jetzt aber trafen ſie einen Luftſtrom an, der ſie nach Oſten trieb, ſie arbeiteten daher mit unſern Rudern mit vieler Leichtigkeit und ohne die geringſte Beſchwerde 8 bis 9 Minuten lang; und kamen dadurch ſoweit gegen Süd-Oſt, daß ſie ſich bald genöthigt ſahen inne zu halten, und dieſes Mittel bis dahin zu verſparen, wo es Zeit ſeyn würde einzulenken, zumal da ſie nichts hatten, was ſie wieder gegen Oſten zurückbringen konnten.

Da ſie aber zuviel durch den Riß im Ballon verlohren, an einem groſſen Wald kamen und fühlten, daß ſie ſchon merklich ſanken; ſo hielten ſie den wenigen Ballaſt, der noch übrig war, und der blos aus den Bretern der Bänke, worauf ſie geſeſſen hatten, beſtand, in Bereitſchaft, um im Nothfall ſich wieder heben zu können. Jedoch durften ſie nicht mehr als ein einziges Bret herabwerfen, und ſie kamen ſehr ſanft auf ein Gehau herab, welches Chaignet hieß, und der Gräfin Ferdinande de Brun zu dem Guthe la Marche gehört.

Kaum hatte die Gondel die äuſſerſten Enden der Zweige berührt, als ſie ſich mit neuer Gewalt hob; die Luftfahrer ergriffen daher die Zweige und hielten ſich daran, um nicht auf die Bäume geworfen zu werden,

den, welche noch hie und da ſtanden. Sie verſuchten durch ihr Anhalten und Ziehen an den Zweigen die Maſchine herabzubringen, wie man ſich etwa mit einem Kahn an einem Seile fortziehet; aber es war ihnen unmöglich.

Endlich hörten ſie einige Stimmen und riefen, man möchte ihnen behülflich ſeyn, auf die Erde herabzukommen; es waren Einwohner von Magny-les-Auxonne. Einer von ihnen antwortete ihnen, er wolle gern kommen, wenn ſie ihm nichts zu Leide thun wollten. Sie benahmen ihm ſeine Furcht. Sein Beyſpiel und ihre Einladungen bewogen endlich auch ſeine Gefährten, und ſo kamen ſie auf die Erde herab. Zwey Männer und drey Weiber bemerkte man, welche ſich vor dem Ballon auf die Knie niederwarfen.

Die Urkunde über dieſen aeroſtatiſchen Verſuch der Akademie zu Dijon ward in der Pfarrwohnung zu Athe, einem Dorfe in der Nachbarſchaft von Magny aufgeſetzt und von de Morveau, Bretrand, Kommiſſarien und dem Pfarrer Vidal zu Athe unterzeichnet.

XV.

Luftreiſe von den Herrn Bonin und Mäzet in Marſeille den 8ten May 1784 angeſtellt i).

Vorläufig ließ man zwey kleine Kugeln ſteigen, früh um 9 Uhr fing man an, zu feuern, und in 15 Minuten war der Aeroſtat aufgeblaſen; er war kugelförmig, und hatte 50 Schuh im Durchmeſſer. Die beyden Reiſenden beſtiegen die Gallerie, erreichten bald eine

i) S. Journ. Encyclopédiq. 1784. Tom. I p. 96.

eine beträchtliche Höhe, mußten aber ſchon nach ſieben Minuten, aus Mangel an Materialien zur Unterhaltung der Feuers, ſich niederlaſſen.

Zwar hatte man 60 Bündel Dornreiſer mit Stroh umwunden, und einige Rollen geöltes und mit Harz beſtrichenes Papier auf die Gallerie gebracht, welche für die Reiſe beſtimmt waren. Allein noch während der Operation des Aufblaſens, in einem Augenblicke, in welchem die Hrn. Bonin und Mazet, welche eben die Gallerie beſteigen wollten, ſo viel zu thun hatten, daß ſie die Unterhaltung des Feuers fremden Händen überlaſſen mußten, hatten einige Perſonen, welche das Feuer behandelten, um die Flamme deſto mehr zu verſtärken, dieſe Reißbündel von der Gallerie ins Feuer geworfen, anſtatt das an einem andern Orte aufgehäufte Holz dazu zu gebrauchen. Die Luftfahrer, welche nun einmal auf dem Wege waren, verbrauchten das wenige, das noch übrig war, bald, und ſahen ſich endlich genöthigt, viel eher herabzukommen, als ſie gewünſcht hatten.

Der Aeroſtat ſank auf dem Landgute des Hrn. Perregmond eine Viertelſtunde weit von dem Orte, wo er aufgeſtiegen war, herab. Da die Gallerie noch 5 Schuh weit von der Erde entfernt war, ſprang Hr. Mazet herab, Hr. Bonin hingegen blieb und folgte dem Balle, der nunmehr die Erde berührte, und mit beträchtlicher Gewalt an dieſelbe ſtieß. Glücklicherweiſe hatte keiner von beyden Luftfahrern den geringſten Schaden erlitten.

XVI.

Luftreiſe von Blanchard zu Rouen, am 23ſten May 1784 angeſtellt k)

Sonntags den 23ſten May um 7 Uhr 20 Minuten ging Hr. Blanchard mit eben der Maſchine, deren er ſich am 2ten May in Paris bedient hatte, aus den Caſernen in Rouen, bey ſehr günſtigem Wetter ab. Er nahm 90 Pfund Ballaſt mit ſich, erreichte eine beträchtliche Höhe, und kam um 8 Uhr 20 Minuten 17 Secunden 4½ Stunde von Rouen auf die Erde herab.

Die Zahl der Zuſchauer war ſehr groß. Allein niemand wollte bemerkt haben, daß er die Evoluzionen, welche er angekündigt hatte, wirklich gemacht, oder eine andere Richtung als die, wozu ihn der Wind nöthigte, gehalten habe; wiewohl diesmal ſein ganzer Apparat im beſten Stande und kein junger Student da war, dem die Schuld hätte gegeben werden können.

Indeſſen fehlte es Hrn. Blanchard nicht an Entſchuldigungen und Ausreden; denn diesmal waren zwar die Flügel gut, die Winde hingegen ſo brutal und das Steuerruder aus Eilfertigkeit ſo ſchlecht gemacht, daß es 15 Minuten nach dem Aufſteigen ſchon zerbrochen war. Herr B. begnügte ſich alſo abermals zu zeigen, daß er mit Hülfe ſeiner Flügel nach Gefallen auf und nieder ſteigen könne. Er giebt von dieſer Luftfahrt in einem Briefe im Journal encyclopédique am angeführten Orte eine umſtändliche Nachricht.

Es

k) S. Journal encyclopédiq. 1784 Tom. V p. 321 ſq.

Es war mir leicht, ſagt er, mich ſehr hoch zu heben, ohne meinen Ballaſt, der noch 40 Pfund betrug, verlieren zu dürfen. Sobald ich aufhörte mit den Flügeln zu arbeiten, ſahe ich, daß die leichten Gewänder, womit mein Schiff umhangen war, in die Höhe flogen, daß ich alſo wieder herabſank; auch ſtieg das Barometer ſogleich wieder. In eben dem Augenblicke ging ich von dem einen Ende meines Schiffs zum andern, und ſtieß von ohngefähr mit dem Kopſe gegen den untern Pol des Ballons, wobey ich fühlte, daß derſelbe ſehr ſtark geſpannt war, und daß ſich die brennbare Luft beym Aufſteigen ſo ſtark verdünnt hatte, daß ſie jetzt den ganzen in der Kugel leer gelaſſenen Raum ausfüllte, welcher bey der Abreiſe 300 Cubikſchuhe betragen hatte.

Ich ſah nun, wie gefährlich es ſey, ſich ganz allein mit ſo vielen Gegenſtänden beſchäftigen zu wollen, und eilte, dem Ballon zu helfen, welcher leicht hätte zerplatzen können. Vor allem andern mußte ich den Schlauch los machen, welcher in den kleinen Reif eingeklammert und zugedrückt war, die brennbare Luft ſtrömte ſogleich mit Gewalt heraus, der Ballon war auſſer Gefahr, und ich nahm meinen Weg auf ein Dorf, das man mir nachher Iſneauville genannt hat. Auf dieſem Wege kam ich durch eine kleine Wolke, von der ich wenig fühlte; um 8 Uhr 5 Minuten aber traf ich eine andere Wolke an, die mich ſehr naß machte; ſie ſchien mir wie ein dicker Nebel, in welchem ich weder Himmel noch Erde ſehen konnte. Um 8 Uhr 12 Minuten verließ ich dieſe Wolke, und ſtieg ſehr ſchnell in die Höhe. Die Sonne erſchien mir zum zweytenmale; aber ihrer Strahlen ohngeachtet fühlte ich eine groſſe Kälte, und meine ganz durchnäßte Kleidung fing an ſich mit Eis zu überziehen.

In

In dieſem Zuſtande legte ich in 2 Minuten beynahe 2 Stunden Weges zurück, und ſah nun in der Ferne weit unter mir eine ſehr dicke Wolke, welche zu regnen ſchien, auch glaubte ich das Meer zu erblicken.

Da mein Weg mit der größten Geſchwindigkeit auf dieſe Wolke auf das Meer zuging, und es anfing ſpät zu werden, ſo hielt ich es für das beſte, mich herabzulaſſen; in dieſer Abſicht fing ich an, meine Flügel verkehrt zu bewegen, und die Klappe verſchloſſen zu halten. Ich konnte mich auf dieſe Art nach Willkühr herabſenken, fand eine kleine Windſtille, während welcher ich aß und trank, kam endlich bis auf 1800 Schuh über die Erde herab, und überſahe eine ſehr reizende Gegend, welche ich für eine mit der Stadt Rom in gleicher Höhe liegende Pläne hielt: denn ich war, ohne es zu bemerken, über die Berge gekommen, indem mir von meinem Aufſteigen über dem Fluſſe an, alles wie eine einzige Ebne und die Stadt Rouen, wie ein Steinhaufen von einem halben Quadratſchuhe vorkam.

Es iſt alſo klar, daß ich mich durch die hohle Seite einer meiner eingekehrten Flügel habe niederlaſſen können.

Die Natur war ringsumher lachend, und erfüllte mich mit einer unbeſchreiblichen Zufriedenheit; ich gerieth oft in Verſuchung, meine meteorologiſchen Beobachtungen einzuſtellen, und mich der Bewunderung dieſer Schönheiten zu überlaſſen. Ein prächtiger Wald, den ich unter mir ſah, veranlaßte mich, eine Zeitlang über ihn hinzufahren; aber die einbrechende Nacht und die Blitze, welche ſich unter mir zu zeigen anfingen, bewogen mich endlich, herabzukommen. Ich fuhr noch ohngefähr eine Viertelſtunde Weges in einer Höhe von

100 Schuhen über der Erde hin, die ich endlich ganz ſanft berührte. Bey meinem Landen war niemand gegenwärtig; ich ſaß ſehr ruhig in meinem Schiffe, ſchrieb meine letzte Beobachtung nieder, und hatte auch keine Hülfe nöthig. Ich eröffnete nun die Klappe, um dem Balle mehr Schwere zu geben, und machte das Schiff los, als einige Perſonen von den umliegenden Dörfern ankamen, mich von dem richtigen Gange meiner Uhr, welche 8 Uhr 20 Minuten 17 Secunden zeigte, verſicherten, und mir ſagten, daß dieſer Ort die Plan von Motteville-Claville und 4½ Stunde von Rouen entfernt ſey. — — — —

Noch iſt folgende Anekdote hierbey zu bemerken. Bey Hrn. Blanchard's Niederlaſſung kamen einige Bauren mit Gewehr herbey. Einer davon hatte, da er ihn in der Luft erblickte, ſeine Flinte mit Schrot geladen; und auf den Ballon ſchieſſen wollen: in der Meynung, daß es ein fremdes Thier ſey. Die übrigen waren ſo erſchrocken, daß ſie ſich kaum entſchlieſſen konnten, heranzukommen.

XVII.

Luftreiſe des Hrn. Fleurant und der Madame Tible zu Lyon den 4ten Jun. 1784 angeſtellt l).

Der Ballon wurde anfänglich nach Süden, dann nach Nord-nord-weſt, nach Oſt-ſüd-oſt, nach Südoſt, und endlich nach Süd-ſüd-oſt getrieben. Bald war der Vorrath von brennbaren Materien erſchöpft, und die Reiſenden beſchloſſen nach einer Luftreiſe von drey Viertelſtunden wieder zur Erde zurückzukehren. Sie

l) S. Journal encyclopédique 1784 Tom. VI. p. 289 ſqq.

Sie waren noch etwa 12 Toiſen weit davon entfernt, und hatten das Feuer noch nicht ganz ausgelöſcht, als der Fall der Maſchine auf einmal beſchleunigt, und dieſelbe mit einem heftigen Stoſſe gegen die Erde getrieben wurde. Der Ballon fiel ſchief, und legte ſich über den Fuß des Hügels, an welchem die Luftfahrer abſtiegen.

Da die Madame Tible ganz in die rauchende Leinwand verwickelt war, ſo konnte ſie ihren Fuß nicht ſogleich aus der Gallerie losmachen, und zog ſich dadurch eine leichte Contuſion zu, welche aber doch bald wieder geheilt wurde.

Indeſſen eilte alles herbey. Man ſetzte die Luftfahrer voller Enthuſiasm auf Stühle, und trug ſie auf den Schultern im Triumpfe zurück. Alles überhäufte ſie mit Glückswünſchen.

XVIII.

Luftreiſe von den Herrn de Morveau und de Virly zu Dijon am 12ten Jun. 1784 angeſtellt m).

Am 29ſten May wurde der Ballon vorläufig mit gemeiner Luft aufgeblaſen, er ſollte bis zum Abend des folgenden Tags gefüllt bleiben, damit einige überfirnißte Stellen deſto beſſer trocknen möchten. Am 30ſten May um halb ein Uhr erhob ſich ein ſtarker Wind, der den Ball heftig bewegte, die beyden dabey angeſtellten Aufſeher wollten ihn an dem Netze, womit er überſtrickt war, zurückhalten, allein die Stücke davon blieben ihnen in den Händen, und der Ball erhob ſich

m) S. Journal de Paris vom 13ten u. 22ten Jun. 1784.

ſich anfänglich im Hofe bis über die eine von den 43 Schuh hohen Stangen, welche aufgerichtet waren, um das Netz zu halten, er nahm das Netz, den um ſeinen Aequator gelegten Reif und mehr als 65 Pfund Strickwerk mit ſich in die Höhe. Nun hielten ihn noch drey Seile, welche über den ſtarken zwiſchen beyden Stangen ausgeſpannten Strick hinweggingen; zwey davon zerriß er, das dritte hob er mit dem daran befindlichen Pfahle aus, ſtieg aus dem Hofe über ein gegen Abend gelegenes Gebäude, und ließ ſich in einem andern hinter dieſem Gebäude liegenden Hof herab. Hier faßte ihn ein Knabe von 13 bis 14 Jahren bey dem einen Seile, das er ſich um die Hand wickelte, um ihn zurückzuhalten; er ward aber in demſelben Augenblicke vom Balle gehoben, und über eine 5 Ellen hohe Mauer geführt, auf deren anderer Seite er wieder herabſprang. Der Ball gieng weiter über die erſte Allee am Thore Bourbon hinweg, und fiel 250 Schritte weiter auf ein Paar neugepflanzte Bäume, deren kahle Stämme ihn der Länge nach, und an mehreren Orten zerriſſen, ſo wie er auch durch die Splitter des ganz zerbrochenen Reifs um ſeinen Aequator ſehr beſchädigt ward.

Der Aeroſtat wurde bald ausgebeſſert, die Abreiſe geſchah am 12ten Jun. früh um 7 Uhr 7 Minuten, und währte nicht länger als 2¾ Stunden. Die Luftfahrer lieſſen ſich vier und eine halbe Stunde Weges von Dijon freywillig herab, nachdem ſie in der Luft einen Weg von 9 bis 10 Stunden zurückgelegt hatten.

War der Wind ſtark, ſagt der Verfaſſer in der über dieſer Luftreiſe gedruckten Urkunde, ſo ward der Aeroſtat durch den auf die Seite des Vordertheils wirkenden Widerſtand nach und nach in eine dem Luftſtrome parallele Richtung getrieben, ſo daß das Vordertheil

theil der Gondel die Luft durchſchnitt. Bey ſchwächerm Winde kam das Steuerruder mit dem Vordertheile auf die Seite, ſo daß wir einige Zeit ſeitwärts fortgingen. Alle dieſe Veränderungen konnten wir ſehr leicht durch den Schatten bemerken, welchen der Aeroſtat ſehr deutlich begränzt auf die Felder warf; dies dauerte aber nur ſo lange, als wir keine Manöuvres machten, ſonſt entſchied die Behandlung des Steuerruders allemal über unſere Stellung, und die Wendung war deſto ſchneller, wenn wir zugleich mit den Rudern am Aequator des Balles, und mit denen an der Gondel arbeiteten. Um ſich von der Wirkung des Steuerruders zu verſichern, hatte mir Hr. de Virly vorgeſchlagen, ſo bald wir in die Höhe ſeyn würden, ſo zu manöuvriren, daß dies Vordertheil in dem Wege gehen müſſe, der mit dem Hintertheile eine gerade Linie machte. Ich überließ ihm dieſe Probe gänzlich; er erreichte ſeinen Endzweck in kurzer Zeit, und wiederholte dieſen Verſuch verſchiedenemale mit gleichem Erfolge, ſo daß er ſich nach Gefallen rechts oder links wenden konnte. Endlich haben wir bemerkt, daß es gut ſeyn würde, die Ruder des Aequators an das Ende einer um 10 bis 12 Zoll verlängerten Axe zu ſetzen, damit ihr freyes Spiel in keinem Falle durch das Reiben der Seile am Balle verhindert werde. Es wird dies eben ſo leicht, und auf eben die Art angehen, wie beym Steuerruder, deſſen Umdrehungspunkt mehr als 20 Zoll weit vom Aequator der Kugel abſteht. Man wird dadurch auch die Freyheit erhalten, den Schaufeln der Ruder ſelbſt ſo viel Fläche, als möglich, zu geben, da man dieſe Fläche bisher nur darum eingeſchränkt hat, um die Schaufeln dem Balle nicht allzunahe kommen zu laſſen.

XIX.

XIX.

Luftreiſe zu Nantes unter der Aufſicht des Herrn Levesque vom Herrn Couſtard de Maſſy und Mouchet den 14ten Jun. 1784 angeſtellt n).

Der Aeroſtat war von gefirnißtem Taffent, und hatte im Durchmeſſer 30 Schuh 4 Zoll. Die beyden Luftfahrer nahmen auſſer den nöthigen Inſtrumenten und Kleidungen noch 245 Pfund Ballaſt mit. Abends um 6 Uhr 10 Minuten ſchnitt man die Seile ab, und die Maſchine ſtieg vom Gerüſte auf, fiel aber wieder wegen zu geringer Menge von brennbarer Luft, und kam zweymal auf die Erde zurück.

Durch dieſen Zufall zerbrachen die Inſtrumente, und die Luftfahrer wurden auſſer Stand geſetzt, die vorgeſchlagenen Beobachtungen anzuſtellen. Sie warfen hierauf einen Theil ihres Ballaſts von ſich, und hoben ſich über 200 Schuh. In dieſer Höhe fuhren ſie ohngefähr eine halbe Stunde weit; nachdem ſie aber etwas mehr Ballaſt weggeworfen hatten, hoben ſie ſich noch mehr, und verſchwanden in den Wolken ſo, daß man ſie um 6 Uhr 27 Minuten nicht mehr ſehen konnte. Die größte Höhe, die ſie erreichten, betrug 15 bis 1800 Toiſen.

Da ſie nahe an Valette gekommen waren, bemerkten ſie, daß ihre Maſchine mit auſſerordentlicher Geſchwindigkeit fiel, und eben im Begriff ſtand, die Erde zu berühren. Sie warfen hierauf ihr Sprachrohr und zwey Flaſchen von ſich, welches der Reſt ihres Ballaſtes war. Durch dieſes Mittel ſtiegen ſie wieder 5 bis 600 Toiſen, fielen aber bald gegen die Erde zurück,

n) S. Journal de Paris v. 16 Jun. 1784.

rück, und kamen zu verſchiedenenmalen ganz nahe an dieſelbe. Sie wurden nun mit Gewalt gegen einige Eichen getrieben, ohne ein Mittel, dieſer wieder erneuerten Gefahr zu entgehen.

Da ſie endlich bis Geſte gekommen waren, ſprangen ſie 58 Minuten nach ihrer Abreiſe, und neun Stunden weit von Nantes, aus der Gallerie, ohne den geringſten Schaden zu leiden, aber der Ball, der dadurch um 300 Pfund erleichtert ward, ſtieg ſchnell wieder in die Höhe, und verlor ſich in weniger als 2 Minuten aus den Augen. Er ward an eben dem Tage Abends um neun Uhr 22 Stunden weit von Nantes wiedergefunden.

XX.

Luftreiſe, von den Herrn Desgranges, Chalifour und Darbetet zu Bordeaux am 16ten Jun. 1784 angeſtellt o).

Nach 2 zu Bordeaux mislungenen Verſuchen vom 30ſten April und 16ten May, gelang endlich der dritte am 16ten Junius 1784, früh zwiſchen 9 und 10 Uhr. Der Aeroſtat erhob ſich mit den drey Reiſenden ſenkrecht auf 4 bis 500 Toiſen, blieb 5 bis 6 Minuten in dieſer Höhe, gieng dann langſam über die Stadt, hob und ſenkte ſich verſchiedenemal, und ſank endlich in den Weinbergen jenſeits des Carthäuſerkloſters nieder.

Da ſie herabkamen, ſtieß ſich die Gallerie an der Stelle, wo Hr. Darbelet ſtand, an einer Mauer des

o) S. Journal encyclop. 1784 Tom. IV p. 490 Tom. V p. 98. 496.

des Carthäuſerkloſters, die etwa 5 Schuh hoch war, und über welche der Ball hinweggieng. Hr. Darbelet wich dem Stoſſe aus, und ſprang auf die Erde herab. Er und ſeine Gefährten hatten ſo viel Gegenwart des Geiſtes, daß er, indem der Ball, durch ſein Herabſpringen erleichtert, ſich wieder hob, und ein wenig aus der lothrechten Stellung kam, ihnen zurief: Haltet euch im Gleichgewicht, meine Freunde; dieſe aber ſogleich eine andere Stellung annahmen, welche den Ball wieder ins Gleichgewicht ſetzte, und ihm antworteten: Vielen Dank! wir wollen auf deine Geſundheit trinken! Sie tranken hierauf, warfen ein wenig Stroh, das ihnen noch übrig war, auf das Feuer, und kamen durch dieſes Mittel noch 2 bis 300 Schritte weiter, wo ſie herabſtiegen.

XXI.

Luftreiſe der Herrn Pilatre de Rozier und Prouſt zu Verſailles, am 23ſten Jun. 1784 p).

Der Aeroſtat war 68 Schuh hoch, und hielt 230 Schuh im Umfange. Er beſtand aus drey Stücken, einer Kappe, einem Cylinder und einem abgeſtumpften Kegel. Die Kappe war aus 1540 Schaaffellen verfertigt, und hatte 40 Schuh im Durchmeſſer. Der Cylinder enthielt 74 Streifen Cattun, jeden 3 Schuh 3 Zoll breit, und war 24 Schuh hoch. Der Kegel beſtand aus 60 dreyeckigten Stücken, und 14 dazwiſchen genähten Streifen. Wo ſich dieſe Stücke vereinigten, waren 12 Seile befeſtigt, welche die Gallerie tru-

p) S. Journal de Paris vom 19ten und 25ſten Jun. 1784.

trugen, deren äuſſerer Umfang 54 Schuh betrug. Von der Mitte dieſer Gallerie hing eine Glutpfanne herab, welche $3\frac{1}{2}$ Schuh im Durchmeſſer, und 2 Schuh Höhe hatte.

Die Maſchine hob ſich ſehr langſam in einer gegen den Horizont ſchiefen Richtung, wurde oft von einem entgegengeſetzten Wind ſeitwärts getrieben, erreichte aber dennoch eine Höhe von 11732 Schuh.

Dreyzehn Stunden von Verſailles entfernt lieſſen ſich die Luftfahrer ſanft nieder, und 20 Minuten nach ihrem Abſteigen blies der Wind ſo ſtark auf den obern Theil der Maſchine, daß er ſie umwarf, und die Gallerie nebſt der angehängten Glutpfanne mit ſich zog; die Flamme ſchlug durch den Roſt heraus, und nur weniges wurde dem Feuer entriſſen.

Die beyden Luftfahrer wurden vom Prinz v. Conde mit einem Riſſe von Chantilly beſchenkt, auf welchem der Ort ihres Abſteigens mit dem Namen de Rozier bezeichnet war. Bey ſeiner Rückkunft nach Verſailles erhielt Hr. Pilatre die Zuſicherung einer jährlichen Penſion von 2000 Livres.

So, wie dieſe Maſchine die prächtigſte unter allen war, die bisher durch verdünnte Luft empor gehoben wurden, ſo iſt ſie auch unter allen bisherigen am weiteſten gegangen. Sie kam nemlich zwiſchen Champlatreux und Chantilly, wie geſagt, zwölf Stunden weit von Verſailles herab, welchen langen Weg ſie in drey Viertelſtunden zurückgelegt hatte.

XXII.

Luftreiſe der beyden Robert, des Duc de Chartres, und Hullin den 5ten Julius 1784 im Park von St. Cloud q).

Der mit brennbarer Luft gefüllte Aeroſtat war cylinderförmig, und hatte 52 Schuh Länge und 32 Schuh im Durchmeſſer.

Um 7 Uhr 52 Minuten beſtiegen die 4 Luftfahrer den Wagen, und die Seile wurden losgelaſſen. Der Ballon hub ſich langſam, und verlor ſich nach dreyen Minuten in den Wolken. Wie hoch er geſtiegen, ließ ſich nicht beſtimmen. Er blieb ohngefähr drey Viertelſtunden in der Luft, und kam zwar ſehr ſchnell, doch ohne den geringſten Schaden, nicht weit von dem Orte ſeines Abgangs, 30 Schuh von dem Ufer des Sees Garenne entfernt, herab.

Der Ruf der Herren Robert und die Schönheit des Orts hatten eine erſtaunliche Menge Zuſchauer herbeygelockt, welche ſich weder durch die Entfernung von Paris, noch durch die Ungewißheit des angeſetzten Tages und durch die unbequeme Stunde hatten abſchrecken laſſen. Da der Ballon in der Piece des Viegtquaton Jets ankam, ward das Händeklatſchen allgemein. Zwey Seile, welche den Ballon hielten, wurden zur Rechten und Linken von zweyen jungen Frauenzimmern gehalten, in welchen das Publikum bald die Weiber der Hrn. Robert erkannte. Dieſer Umſtand trug viel dazu bey, die Theilnahme an dieſem täuſchenden Schauſpiele zu vermehren.

q) S. Journal de Paris vom 16ten und 19ten Jul. 1784.

XXIII.

Luftreiſe von Blanchard und Boby am 18ten Julius 1784 zu Rouen angeſtellt r).

Die Füllung wurde um 11¾ Uhr angefangen, und um 1¼ Uhr geendigt. Die Maſchine ſelbſt wog 270 Pfund, der Ballaſt 210 Pf., die beyden Luftfahrer 220 Pf., die brennbare Luft, in der Verhältniß 1 : 6 angenommen 140 Pfund. Alſo zuſammen 840 Pf. Der Ballon hatte 26 Schuh im Durchmeſſer an ſeinem Aequator, und etwa 28 Schuh von einem Pole bis zum andern.

Abends um 5 Uhr 15 Minuten verlieſſen die Luftfahrer die Erde. Sie hoben ſich ſehr hoch, und gingen nach Weſten. Der Wind kam aus Nordweſt. In 7 Minuten gingen ſie nach Nordweſt, und verſchwanden wegen der Entfernung aus den Augen der Zuſchauer, ob ſie gleich noch mehr als 10 Grad über dem Horizont erhoben waren.

Um 7 Uhr 30 Minuten, alſo 2 Stunden 15 Minuten lieſſen ſie ſich auf der Ebene bey Puiſanval 15 Stunden von dem Orte ihrer Abreiſe entfernt, ſehr ſanft nieder.

Der Aeroſtat wurde in einem Garten niedergeſetzt, und mit 600 Pfund Ballaſt beſchwert, der kaum im Stande war ihn zurückzuhalten, da ſich der Wind von der Seeſeite her ſehr ſtark erhob.

Am folgenden Tage früh um 7 Uhr fand Blanchard noch alles in gutem Stande, und lud die Marquiſe

r) S. Journal de Paris vom 21 Jul., v. 27 Jul., v. 28 Jul. 1784. und Journal encyclopédique Tom. III p. 114 und Tom. VII p. 118.

ſe de Brochard, die Gräfin v. Boubers und Madame Dejean zu einigen Verſuchen ein. Da die Damen den Wunſch äuſſerten, das Luftſchiff zu beſteigen, ſo befeſtigte Blanchard drey Seile an den kleinen untern Reifen des Ballons, und hob ſich mit der Marquiſe de Brochard 80 Schuh hoch; der Wind war ſo heftig, daß man Mühe hatte, ſie an den Seilen zu erhalten. Da ſie wieder herabkamen, trat Blanchard ſeine Stelle der Madame Dejean ab, die ſich mit ſeiner Gefährtin auf eben dieſe Höhe erhob. Hierauf beſtieg die Gräfin von Boubers den Wagen, und hob ſich eben ſo hoch mit dem Kinde des Marquis de Brochard, und ſo nach und nach alle dieſe Damen. Blanchard wollte allein mit dem Ballon nach Rouen zurückzugehen verſuchen, allein der ungünſtige Wind hielt ihn zurück. Man leerte daher den Ballon aus, und legte ihn auf die Seite. Dennoch dauerte es über eine Stunde, ehe er völlig leer ward, woraus man ſchlieſſen kann, daß, wenn ein ſolcher Ball auch einen Riß von 3 Schuhen bekäme, der Verluſt der brennbaren Luft doch nicht hinreichend ſeyn würde, einen gefährlichen Fall zu veranlaſſen.

Blanchard beſchreibt dieſe dritte Luftreiſe ausführlich in einem an den Redakteur des Journal de Paris eingeſchickten Bericht mit vieler Zufriedenheit mit ſich ſelbſt. Das auffallendſte dabey iſt die Kaltblütigkeit und Geiſtesgegenwart, womit er in einem Elemente, deſſen Uebermacht er aller ſeiner Bravaden ungeachtet auch bey dieſer Gelegenheit zu erkennen genöthigt war, eben ſo gelaſſen und furchtlos arbeitete, als nur immer ein geübter Schiffer auf einem wohl bekannten Meere.

Er

Er verſichert auch auf dieſer Reiſe nicht ohne Erfolg mit den Winden gekämpft zu haben, und durch die bloſſe Art, wie er ſeine vier Flügel gedreht und in Bewegung geſetzt, nach Belieben auf und nieder geſtiegen zu ſeyn.

Da er indeſſen doch ſelbſt geſtehen muß, daß er eine willkührlich genommene Richtung nur ſo lange habe halten können als der Wind es ihm geſtattet, und da er es uns ohne Zweifel geſagt hätte, wenn die Ebene von Puisanval, wo er 15 Meilen von Rouen, dem Orte der Abfahrt, wieder ans Land ſtieg, das Ziel geweſen wäre, nach welchem er gleich Anfangs ſeinen Lauf geſteuert hätte; ſo ſcheint die Aeronautik auch durch dieſe dritte Reiſe des Herrn Blanchard keinen merklichen Schritt vorwärts gethan zu haben.

XXIV.

Luftreiſe von Camus und Louchet zu Rodez den 6ten Auguſt 1784 angeſtellt s).

Das Luftſchiff war kugelförmig, hatte $53\frac{1}{2}$ Schuh im Durchmeſſer, 8980 Quadratſchuhe Oberfläche und 80000 Cubikſchuh Inhalt. Er beſtand aus 8 Streifen, die unten ſo abgeſchnitten waren, daß ſie eine Oeffnung von 50 Schuh Umfang lieſſen. Um dieſe Oeffnung ging ein ſtarkes an die Hülle genähtes Seil herum, acht andere Seile liefen, jedes in eine Art von Scheide genäht, längſt an den acht Banden oder Streifen herab, die dadurch befeſtigt wurden. Dieſe Seile waren ſehr gut Anfangs an das ſtarke Seil der un-

s) S. Journal encyclop. 1784 Tom. VII p. 294, Tom. VIII p. 469.

untern Oeffnung, hernach an den Aequator der Kugel, und endlich nahe bey dem obern Pole der Kugel befeſtigt, über welchem ſie ſich alle mit einander vereinigten.

Der untere Theil beſtand aus einem umgekehrten abgeſtumpften Kegel, und war 6½ Schuh hoch. Sein Umfang war unten 44 und oben 50 Schuh. Inwendig war er mit Kalkerde und Leim, auswendig mit Papier überzogen. Die Glutpfanne war von eiſernem Drath mit weiten Oeffnungen geflochten, hatte 3 Schuh Breite, 2½ Schuh Länge und 18 Zoll Tiefe. Die Gallerie wurde von 30 Seilen gehalten, welche an die Seile der Maſchine befeſtigt ſind, und durch ſtarke lederne Riemen nach Gefallen verlängert und verkürzt werden können.

Die Hülle und Stricke wogen 700 Pfund, die Gallerie 84 Pf., die Luftfahrer 279 Pf., die Glutpfanne 28 Pf., das Stroh 80 Pf., Holz 800 Pf., Nußöl 6 Pf., Brantwein 5 Pf, die Fahne mit dem Stadtwappen 4 Pf., Inſtrumente ꝛc. 25 Pf. Alſo enthieit die ganze Maſchine 1300 Pfund.

Um 8 Uhr 17 Minuten waren alle Vorbereitungen gemacht, und es war das Zeichen zu Anzündung des Feuers gegeben. Um 8 Uhr 28 Minuten wurden die Seile losgelaſſen, und die Maſchine erhob ſich majeſtätiſch und ſchnell faſt in lothrechter Richtuug.

Um 8 Uhr 32 Minuten waren die Luftfahrer wenigſtens 1000 Toiſen bber die Meeresfläche erhaben. Eine helle und ſtarke, 18 bis 20 Schuh hohe Flamme trieb ſie noch 400 Toiſen höher. Um 8 Uhr 58 Minuten war ihr ganzer Vorrath erſchöpft, bis auf zwey Schütten Stroh, jede von 4 Pfund, welche beſtimmt waren, das Niederſinken ſanfter zu machen. Die Maſchine ſank ſehr ſchnell, und der Wind trieb ſie ſanft auf den Gipfel einer jungen Eiche. Camus

ſprang

ſprang ſogleich heraus, Louchet konnte dies nicht ſogleich thun, die erleichterte Maſchine machte ſich von ſelbſt los, und erhub ſich noch anf 14 bis 1500 Fuß. Nachdem das Luftſchiff noch einen Weg von ohngefähr 600 Toiſen zurückgelegt hatte, ließ ſie ſich um 9 Uhr 3 Minuten jenſeits des Dorfes Imeres langſam auf eine Wieſe nieder, die 7000 Toiſen von dem Orte der Abreiſe entfernt war. Sobald ſie die Erde erreicht hatte, hob ſie ſich noch einmal 2 bis 3 Schuh, und ſank ſogleich wieder herab. Louchet ſprang aus der Gallerie und ergriff ein Seil, hatte aber viele Mühe, die Maſchine zurückzuhalten.

XXV.

Luftreiſe von Couſtard de Maſſy und Delnynes zu Nantes den 6ten Septemb. 1784 unter der Aufſicht des Herrn Leveſque angeſtellt t)

Der Apparat zum Füllen beſtand aus 18 mit Bley gefütterten Fäſſern, in zween Säze vertheilt, deren jeder 9 in einem Kreis geſtellte Fäſſer hatte. An jedem Faſſe war eine blecherne Röhre, 3 Zoll im Durchmeſſer und 5 Schuh lang, angebracht, und an einen bleyernen Trichter gelöthet, der mit ſeiner gröſſern Grundfläche auf dem obern Boden des Faſſes aufſtand. Die 9 Röhren eines jeden Satzes giengen ſchief gegen den Horizont, und vereinigten ſich in eine blecherne Trommel von 15 Zoll im Durchmeſſer und 15 Zoll Höhe, die zur Abkühlung in einem Faſſe mit kaltem Waſſer ſtand. Die Trommel hatte man bis ohngefähr an die Höhe der Röhre mit einer ſehr brennbaren

t) Journal encyclopédique 1784 Tom. VIII p. 85 ſqq.

ren Lauge gefüllt, um die Reinigung des Gas damit anzufangen. Aus dem obern Boden jeder Trommel gieng eine Röhre von 9 Zoll im Durchmeſſer, welche ſich ohngefähr 16 Zoll ſenkrecht erhob, dann horizontal umbog, und etwa 5 Schuh weit von den Fäſſern weggieng, endlich aber wieder 3 Schuh weit ſenkrecht herunter in ein langes blechernes Behälter geführt war, welches wieder in einem hölzernen 13 Schuh langen, 14 Schuh breiten und eben ſo tiefen Kaſten ſtand.

Der obere Theil des blechernen Behältniſſes war gewölbt, und reichte bis auf einen Zoll unter den Rand des hölzernen Kaſtens auf. Die beyden Seitenwände ſtanden etwa 1 Zoll, die Vor- und Rückwand 6 Zoll weit von den Wänden des hölzernen Kaſtens ab. Am andern Ende jedes Behältniſſes erhob ſich eine zweyte Röhre von 9 Zoll im Durchmeſſer 2 Schuh hoch ſenkrecht. Dieſe beyden Röhren bogen ſich horizontal, und vereinigten ſich endlich in eine einzige ſenkrechte Röhre von 1 Schuh im Durchmeſſer und 2 Schuh Höhe.

Durch die ganze Länge jedes Behältniſſes gieng eine Welle mit Schaufeln von Eichenholz, welche bey der Umdrehung der Welle 5 bis 6 Linien weit von der obern Wölbung und dem Boden des hölzernen Kaſtens vorbeygingen. An dem gegen die Fäſſer gekehrten Ende der Welle ward dieſelbe durch Getreibe und Rad mit einer Kurbel umgedreht, ſo daß bey jeder Umdrehung des Rads die Welle drey Umdrehungen machte. Durch dieſe ſchnelle Umdrehung der Schaufeln ward die im Behältniß befindliche Lauge ſehr heftig bewegt, und faſt in Staubregen verwandelt, ſo daß ſie dem Gas eine ſehr groſſe und beſtändig erneuernde Oberfläche darbot.

In dem horizontalen Schenkel der Röhren, welche von den Trommeln bis in die Behältniſſe giengen, war eine Oeffnung von 4 Zoll im Durchmeſſer, und darüber eine cylindriſche blecherne Röhre geſetzt. Man verſtopfte die Oeffnung mit Kork, und goß Waſſer in die Röhre, wodurch dem Gas der Ausweg abgeſchnitten, und die Nothwendigkeit des Beſtreichens erſpart wurde.

Alle Röhren, die letzte mit dem Aeroſtat ſelbſt verbundene ausgenommen, waren mit Hanf umwunden, den man unaufhörlich befeuchtete, theils um das Gas abzukühlen, theils um die zugleich aufſteigenden ſchwefelſauren Dämpfe gleichförmig zu verdichten.

Um das mit Waſſer verdünnte Vitriolöl in die Fäſſer zu gieſſen, bediente man ſich eines weiten bleyernen in den obern Boden eines jeden Faſſes eingelaſſener Trichters. Die Röhre dieſes Trichters gieng 12 Zoll weit in die Fäſſer hinein, und krümmte ſich in Form eines Hebels bis einen Zoll weit vom obern Boden herauf. Neben dem Trichter war noch ein zweyter blecherner, durch welchen das Metall eingeſchüttet ward. Dieſes war ſehr fein gekörnt. Dieſer Trichter wurde mit einem gut einpaſſenden Stöpſel von feuchtem Holze verſchloſſen.

Unter der Oeffnung dieſes Trichters ſtand in einer Entfernung von etwa 3 Zoll ein blecherner Kegel von 2 Zoll Grundfläche und 3 Zoll Höhe, auf Drathfedern. Dieſer Kegel war beſtimmt, die Metallkörner mehr zu verbreiten.

Um zu verhüten, daß die Auflöſung nicht bis in die Röhren ſteige, die das Gas abführen ſollten, mußte man einen gewiſſen Raum leer behalten, und die Fäſſer von Zeit zu Zeit ausleeren können. In dieſer Abſicht befand ſich an jedem Faſſe ein Hahn von Bley, welches mit Spießglaskönig ſpröder gemacht war.

Dieſe Hähne führten die Auflöſung durch blecherne Röhren in groſſe unter das Gerüſt geſtellte Kufen. Um zu verhüten, daß atmoſphäriſche Luft in die Fäſſer und aus dieſen in den Aeroſtat eindränge, hatte man an die untere Oeffnung jedes Hahns eine bleyerne Röhre angelöthet, welche unterwärts umgebogen war, und deren Oeffnung 2 bis 3 Linien über dem Boden des Faſſes ſtand, und ſich alſo allezeit in dem von der Auflöſung übrigen Reſte befand, durch welchen ſie verſchloſſen wurde.

Zu Kornung des Zinks ſtellte man verſchiedene Verſuche an. Man erhitzte ihn anfänglich bis zum Glühen, um ihn in groſſen Mörſern zu ſtoſſen; aber dieſes Verfahren gelang nicht. Man verſuchte ihn daher in Späne zu drehen und zu raſpeln, dies koſtete aber zu viel Zeit. Endlich ſchmolz man ihn in groſſen eiſernen Keſſeln, und goß ihn in kleinen Portionen in Mörſer, wo man ihn mit hölzernen Keulen rieb, wodurch er gröſtentheils in ein feines Pulver verwandelt wurde. Endlich ſiebte man ihn durch, und hob die gröſſern Stücke zu einer neuen Schmelzung auf.

Um 11 Uhr Abends ward die Füllung des Aeroſtats angefangen. Man füllte die beyden gröſſern Behältniſſe mit einer ſehr brennbaren Lauge an, bis die beyden blechernen Wölbungen ganz damit gefüllt waren, wodurch die atmoſphäriſche Luft aus dieſem Theile des Apparats ganz vertrieben ward. Man öffnete die beyden Oeffnungen an den horizontalen Schenkeln der Röhren, welche in die blecherne Trommeln giengen, füllte die Heber in den Trichtern der Fäſſer mit Vitriolöl und Waſſer an, und ſchüttete den erſten Aufguß in die Fäſſer. Jeder Aufguß beſtand aus drey Theilen Zink, vier Theilen Vitriolſäure und zehn

Thei-

Theilen Waſſer. Die Säure wog, bey gleichem Volumen, doppelt ſo viel als das Waſſer.

Hierauf ließ man die atmoſphäriſche und noch einen guten Theil der brennbaren Luft aus den Fäſſern, Röhren und Trommeln herausgehen. Sobald dieſer Theil des Apparats hinlänglich von atmoſphäriſcher Luft gereinigt zu ſeyn ſchien, ſo öffnete man die Hähne der beyden groſſen Behältniſſe, um einen Theil der Lauge abzulaſſen, und dem Gas Platz zu machen; man verſtopfte die Löcher in den Röhren mit Korkſtöpſeln, goß Waſſer in die daraufſtehenden Cylinder, ließ die Kurbel drehen, und befeſtigte kurz darauf den Aeroſtat an das Communicationsrohr.

Sobald ſo viel Lauge ausgelaufen war, daß unter den blechernen Wölbungen hinlänglicher Raum blieb, wurden die Hähne der Behältniſſe wieder verſchloſſen, und während dem Verfahren auch nicht wieder geöffnet, als bis man merkte, daß die Lauge anfing heiß zu werden, und man neue hinzugieſſen mußte.

Das Gas gieng ſehr leicht in den Aeroſtat über; man ſah ihn merklich aufſchwellen, und ſich erheben. Nach acht gewöhnlichen Aufgüſſen machte man allezeit einen neunten ohne Zink, um das aufzulöſen, was von den vorigen noch übrig war, ließ dann die Fäſſer ein wenig abkühlen, leerte ſie aus, und fing das Verfahren von neuem an.

Gegen 8 Uhr glaubte man den Aeroſtat gefüllt zu haben, man hörte alſo auf zu füllen, und beſchäftigte ſich mit dem Anhängen des Wagens und andern Nebenarbeiten. Das zweyte Stockwerk des Gerüſts wurde abgetragen, der Wagen an das erſte befeſtigt und mit 28 Seilen verſehen. Auch wurden die Zwiſchenſeile angebracht, die dazu dienen ſollten, um das Netz an allen Stellen gleich ſtark zu ſpannen. Vier-

zehn Seile giengen von dem obern Theile der Kugel, wo ſie nahe an der Klappe befeſtigt waren, bis an ihren Aequator herab, an eben die Stellen, wo auch die Seile, die den Wagen trugen, befeſtigt waren.

Am obern Pole der Kugel befand ſich ein Ventil, von 6 Zoll im Durchmeſſer, welches aus zwey Klappen beſtand, die ſich um ein in den Durchmeſſer der Oeffnung geſtelltes Charnier wendeten. Dieſe Klappen lieſſen ſich vermöge einer durch den Schlauch hindurchgehenden Schnur, an welchem die Luftfahrer ziehen konnten, hereinwärts öffnen. Vier ſtarke Federn hielten die Klappen geſchloſſen. An zween kleine Hebel, welche ſich um die Axe drehten, um welche die Federn gewunden waren, hatte man die beyden Enden einer 3 Schuh langen Schnur befeſtigt, und in der Mitte derſelben die durch den Schlauch gehende Schnur angebunden. So konnte man mit einer einzigen Schnur beyde Klappen öffnen.

Damit das Netz den Ball am obern Theile nicht beſchädigen möchte, hatte man ihn daſelbſt mit einer Kappe von Schaafleder bedeckt, welche ohngefähr 4 Schuh im Durchmeſſer hatte; um aber zugleich zu verhindern, daß das Ventil theils durch ſein Gewicht, theils durch den Zug an der Schnur den obern Theil des Balls nicht eindrückte, hatte man dieſe Kappe mit Stangen von Fiſchbein ausgeſpannt, wodurch ſie die Form eines Sonnenſchirms erhielt. Das Netz lag auf dieſer Kappe und drückte ſie gegen den Taffent; das Fiſchbein hingegen that durch ſeine Federkraft einen Widerſtand, der nicht nur das Gewicht des Ventils und die beym Aufziehen nöthige Kraft, ſondern noch viel mehr tragen konnte, ohne den Ball einzudrücken.

Um halb zwölf Uhr ward noch ein Aufguß in den Fäſſern gemacht. Hiermit füllte man den kleinen Aeroſtat

roſtat von 8 Schuh 2 Zoll in 8 Minuten. Er erhob ſich ſehr ſchnell, und verſchwand bald aus den Augen. Aus dieſem Verſuche ſah man, daß der Wind ſehr veränderlich ſey, indem der kleine Aeroſtat in der kurzen Zeit, in welcher man ihn ſahe, drey bis vier verſchiedene Richtungen nahm.

Inzwiſchen brachte man die meteorologiſchen Inſtrumente in den Wagen, ein gewöhnliches Barometer, ein Meerbarometer, zwey Queckſilberthermometer mit Reaumüriſcher Scale, ein engliſches Hygrometer mit einem Strohhalm und einen Seecompaß. Auch nahmen die Luftfahrer eine Flaſche mit rauchendem Salpetergeiſt mit.

Der Aeroſtat von 30 Schuh 4 Zoll im Durchmeſſer, von grünem gefirnißten Taffent wog mit dem

Schlauche . .	104 Pfund	8 Unzen.
Das Ventil mit dem kupfernen Ringe . .	3 =	14 =
Die Kappe von Schaafleder mit Fiſchbein . .	1 =	10 =
Das Netz und die Seile, den Wagen zu halten	118 =	= =
Die Inſtrumente und Vorräthe der Luftfahrer .	54 =	= =
Der Ballaſt . .	170 =	= =
Die beyden Luftfahrer .	258 =	= =
12500 Cubikſchuh brennbare Luft . .	162 =	12 =
Summe	955 Pfund	12 Unzen.
Aufſteigende Kraft .	20 =	= =
Gewicht der aus der Stelle getriebenen brennbaren Luft . . .	975 Pfund	12 Unzen.

Um 12 Uhr 35 Minuten erhob ſich der Aeroſtat in faſt lothrechter Linie, und ließ ſich erſt um 2 Uhr 7 Minuten, 6 Stunden von Nantes nieder.

XXVI.

Luftreiſe von den beyden Robert und Hullin den 19ten September 1784 in dem Garten der Thuillerien angeſtellt u).

Zwey Minuten vor zwölf Uhr erhoben ſich die Luftfahrer, blieben 45 Minuten lang in eben derſelben Höhe, kamen hierauf wieder herab, und hoben ſich ſogleich wieder. Um 12 Uhr 57 Minuten kamen ſie von neuem herab, ſtiegen aber auch gleich wieder. Um 1 Uhr 12 Minuten kamen ſie zum drittenmal herab, und verſchwanden einige Augenblicke hinter einer Anhöhe. Kurz darauf zeigten ſie ſich wieder. Endlich verſchwanden ſie wieder um 1 Uhr 50 Minuten auch den beſten Fernröhren. Ihr Niederlaſſen geſchah nach einer Fahrt von 6 Stunden 40 Minuten zu Beuvry, eine Viertelſtunde von Bethnue in Flandern, 50 Franzöſiſche Meilen von Paris, vor dem Schloſſe des Prinzen Ghiſtelles-Richebourg.

Der Aeroſtat, deſſen ſie ſich bedienten, war mit brennbarer Luft angefüllt, von cylindriſcher Form, 32 Fuß im Durchmeſſer, 52 Fuß lang, und in zwey Halbkugeln von 26 Fuß im Durchmeſſer auslaufend. Ihre Hauptabſicht war, die Wirkung der mechaniſchen Kräfte genauer zu erforſchen, von welchen ſie zu Regierung ihres luftigen Fahrzeugs Gebrauch machen wollten.

Der

u) S. Journ. encyclopéd. 1784. Tom. VII p. 295. p. 466. Tom. VIII p. 293.

Der Bericht, welchen ſie ſelbſt in einem eignen Memoire ſur les experiences aeroſtatiques par Meſſieurs *Robert*, fréres, über dieſe Reiſe abgeſtattet haben, enthält viel merkwürdiges, und ſcheint zum Behuf des groſſen Problems, deſſen Auflöſung die Aeronautik zu einer der wichtigſten Erfindungen des menſchlichen Geiſtes machen wird, (nemlich zur Kunſt, die Luftſchiffe durch alle Hinderniſſe, welche die verſchiedenen atmosphäriſchen Erſcheinungen, beſonders die Luftſtröme und Winde entgegen ſetzen, nach jeder beliebigen Richtung, vertikal und horizontal zu regieren) einen nicht unbeträchtlichen Beytrag geliefert zu haben.

Dennoch blieb dieſe Aufgabe, aller bisherigen Verſuche und Beſtrebungen ungeachtet, noch ſehr weit von ihrer Auflöſung entfernt, und ſowohl die möglichſte Vervollkommnung der Aeroſtaten, als die übrigen Bedingungen, unter welchen die Kunſt, ſie unter allen gegebenen Umſtänden zu regieren, möglich iſt, eine Menge Unterſuchungen, Erfahrungen, Kombinazionen vorausſetzte, welche nur von den vereinigten Kräften der geſchickteſten Naturforſcher, Mathematiker und Chemiker erwartet werden konnten.

Es konnte daher auch nicht fehlen, daß die königliche Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris, ſo bald die Verſuche des Herrn Charles und Robert bewieſen hatten, daß die Sache etwas mehr als Lufttänzerey und Augenweide für die müſſigen Zuſchauer ſey, einſehen mußte, daß es Pflicht für ſie ſey, ſich mit einem Gegenſtande von dieſer Wichtigkeit aufs ernſtlichſte zu beſchäftigen.

Sie unterzog ſich dieſer Pflicht durch die Niederſetzung eines Ausſchuſſes, welchem ſie auftrug, die ganze Sache, ſo weit man bisher damit gekommen war, und es noch zu thun übrig ſey, aufs genaueſte

zu

zu unterſuchen, und da die bloſſe Empirie hier noch weniger als bey irgend einer andern Kunſt zureichte, hauptſächlich den theoretiſchen Theil der Aeronautik ſo zu bearbeiten, daß der praktiſche den möglichſten Grad von leichter Ausführbarkeit, Sicherheit im Verfahren, und Nützlichkeit in der Anwendung, ſowohl zum Behuf der Wiſſenſchaften als zum Gebrauch des gemeinen Lebens, erhalten möchte. Der Bericht, welchen Hr. Meuſnier der Akademie am 15ten November 1784 darüber erſtattete, gab die beſte Hoffnung, daß auch die horizontale Direktion das einzige, aber das wichtigſte, was zu erfinden war, auf dem von der Akademie eingeſchlagenen Wege würde gefunden werden.

XXVII.

Nachricht von andern in und auſſerhalb Frankreich angeſtellten Verſuchen bis auf den 30ſten Auguſt 1784.

Zu Chambery erhob ſich Brun und Meſtre auf einem Luftballe 600 Toiſen hoch. Ihre Maſchine war nach Montgolfier's Art verfertigt und gefüllt worden, hatte 55 Schuh im Durchmeſſer, und eine kugelähnliche Geſtalt. Nach einer 33 Minuten langen Reiſe lieſſen ſie ſich drey Viertelſtunden nach ihrem Abgange auf einer Ebene ſanft nieder x).

Zu Straßburg verfertigte Adorn auf der Citadelle daſelbſt einen Luftball nach Montgolfier's Methode, und ſtieg auf demſelben am 15 May mit einem ſeiner Mitarbeiter. Sie blieben nur 4 Minuten in der Luft, und fielen hierauf auf das zwiſchen der Citadelle und der Stadt gelegene Holzmagazin. Die

x) S. Journ. encyclopédiq. Tom. IV p. 98.

Die am Balle befindliche Glutpfanne ſteckte das Magazin in Brand; und die beyden Luftfahrer retteten ſich ſo gut ſie konnten [y]).

Den 29ſten May wiederholten Mazet und Bremont den Verſuch, der faſt eben ſo ablief wie am 8ten May, nur daß die Kugel etwas höher ſtieg. Nach 7 Stunden 8 Minuten verlieſſen die Luftfahrer die Gallerie. Das Feuer ergriff die Maſchine und verzehrte ſie gänzlich.

Zu Aranjuez in Spanien hatte am 5ten Junius 1784 ein junger Mahler, Bouché, aus Frankreich, auf Befehl des Infanten Don Gabriel einen Luftball verfertigt. Er beſtieg ihn ſelbſt, ohne die nöthige Vorſicht, und wider den Willen des Prinzen. Das Feuer ergriff die Leinwand der Gallerie, Bouché ſprang 90 Schuh hoch von derſelben herab, und beſchädigte ſich ſehr. Dieſer unglückliche Zufall veranlaßte ein allgemeines Verbot der aeroſtatiſchen Verſuche in Spanien.

Zu Wien beſtiegen Caſpar Stuwer, Daniel Hackmillner, Michael Schmalz und Johann Hiller eine Luftmaſchine, und erreichten zuweilen eine anſehnliche Höhe, ſo weit ſie die daran befeſtigten Seile ſteigen lieſſen. Sie frey ſteigen zu laſſen, war verboten.

Zu Paris veranſtalteten Miollan und Janninet im März 1784 eine Subſcription, um auf einem Luftſchiff von 84 Schuh im Durchmeſſer und 110 Schuh Höhe, nebſt dem Marquis d'Arlandes und dem Mechanikus Bredin eine Luftfahrt zu veranſtalten.

Die am 30ſten Junius auf der Sternwarte angeſtellte Probe gelang ſehr gut, und die Maſchine hob ſie-

y) S. ebend.

ſieben Perſonen mit 700 Pfund Ballaſt. Am 11ten Julius aber, da der eigentliche Verſuch vor ſich gehen ſollte, konnte man mit dem Aufblaſen des Balls nicht zu Stande kommen, das Feuer ergriff die Kuppel desſelben, und beſchädigte ihn ſo, daß man den Verſuch aufgeben mußte.

Der ſtarke Wind hob die Maſchine ſehr ſchnell und zerſprengte vereint mit ihrer hebenden Kraft das Seil, welches ſie zurückhalten ſollte. Durch dieſen Zufall wurden die Luftfahrer frey, ohne es ſelbſt ſogleich zu bemerken. Man gab ihnen das Signal zu Verminderung des Feuers, worauf ſie ſanken, und nun erſt die Abſprengung des Seils bemerkten. Um einen bequemen Landungsort zu erreichen, mußten ſie das Feuer wieder verſtärken, und ſo kamen ſie glücklich am jenſeitigen Ufer des groſſen Tabor-Donauarms herab.

Zu Bourdeaux veranſtalten d'Arbelet, des Granzes, Chalifour den 26ſten Julius 2784 eine Luftfahrt. Die Maſchine hatte 78 Schuh im Durchmeſſer, und war in 12 Minuten gefüllt, ſtieg Vormittags um 11 Uhr auf, ging über die Garonne, und kam zu Airac, 6 Stunden von Bourdeaux, wieder herab.

Zu Wien ſtellte Stuwes im Prater am 25ſten Auguſt 1784 einen neuen Verſuch nebſt drey andern Perſonen an. Die Maſchine wog mit den Luftfahrern 26 Centner.

Zu Straßburg wiederholten am 30ſten Auguſt 1784 de Gabriel und Pierre den Verſuch, der am 22ſten Junius d. J. mislungen war. Sie hoben ſich mehr als doppelt ſo hoch als der Münſteriſche Thurm iſt, und ſtiegen endlich auf einer Wieſe herab.

XXVIII.

XXVIII.

Luftreiſe von Lunardi den 28ſten September 1784 in Geſellſchaft eines Hundes, einer Katze und einer Taube zu London angeſtellt z).

Um 2 Uhr 5 Minuten wurden die Seile abgeſchnitten, und der Ball ſtieg. In der Höhe von 20 Yards ward der Ballon ein wenig vom Winde zurückgetrieben, und blieb einige Secunden ſtehen. Lunardi warf etwas Ballaſt weg, und der Ballon ſtieg auf eine Höhe von 200 Yards. Er war ſo aufgeblaſen, daß er die Geſtalt eines länglichen Sphäroids annahm, deſſen kürzerer Durchmeſſer ſich gegen den Luftfahrer kehrte, da er beym Aufſteigen die Geſtalt eines umgekehrten Kegels gehabt, und beynah noch auf ein Drittel leer geblieben war.

Um halb vier Uhr kam er auf ein Kornfeld herab, wo er die Katze abſetzte, den noch übrigen Ballaſt auswarf, und ſchnell wieder empor ſtieg. Um 4 Uhr 20 Minuten kam er auf einer groſſen Wieſe in dem Kirchſpiele Stondon bey Ware in Hertfordſhire herab.

XXIX.

Luftreiſe von Blanchard und Sheldon den 16ten October 1784 zu Chelſea angeſtellt a).

Um 12 Uhr beſtiegen die beyden Luftfahrer die am Ball hängende Gondel, die Seile wurden losgelaſſen, und die

z) Gentleman's Magazin for October 1784 p. 770 ſq.

a) Gentleman's Magazin. Octob. 1784 p. 792.

die Maſchine ging in einer ſchiefen Richtung, etwa 2 Schuh hoch über den Boden. Aus dieſem langſamen Aufſteigen merkte Blanchard, daß er zu viel Ballaſt mitgenommen hatte. Er warf daher 2 Sandſäcke weg; aber ehe er noch damit zu Stande gekommen war, ſtieß der Ball an einige Bäume, und kam wieder auf die Erde herab.

Da er ſich noch von mehrerem Ballaſt befreyt hatte, ſtieg er in ſchiefer Richtung ſeitwärts auf, und ſchien dann auf eine Viertelmeile weit horizontal fortzugehen, worauf er ſich ſchnell weſt- und ſüdweſtwärts nach Sünbury zu lenkte. Hier landeten die Luftfahrer, und Sheldon verließ die Gondel. Blanchard ſetzte ſeine Reiſe bis nach Romſey in Hampſhire fort, wo er gerade um halb fünf Uhr Nachmittags auf einer Wieſe herabkam.

Die Beſchreibung, die Blanchard von dieſer ſeiner 4ten Luftfahrt macht, läßt ſich in der ihm eigenen breiten Manier ganz angenehm leſen, beweiſt aber zugleich, daß er ſeiner Flügel, ſeines Steuerruders und ſeines Windrads (moulinet) ungeachtet, ſich noch nicht rühmen konnte, das widerſpenſtige Element, das ihm ſchon ſeit mehrern Jahren ſo viele Streiche geſpielt, zu Paaren getrieben zu haben.

Doch ſchien er dieſem ſtolzen Gedanken um dieſe Zeit ſchon entſagt und dafür die klügere Partey ergriffen zu haben, ſich aus ſeinem Talente, die aeroſtatiſche Maſchine mit Hülfe ſeiner Vorrichtungen und eines günſtigen Windes zu handhaben, eine Art von Geſchäfte zu machen, das ihm neben einer gewiſſen momentanen Celebrität eine ſehr angenehme Exiſtenz und beträchtliche Einkünfte verſchaffen könnte.

Gewiß iſt, daß von allen Luftfahrern dieſer Zeit keiner ſich die Vortheile, die ein unternehmender

Kopf

Kopf von gewiſſen ziemlich allgemeinen unſchuldigen Schwachheiten der menſchlichen Natur ziehen kann, beſſer zu Nutze zu machen wußte, als eben dieſer Blanchard.

XXX.

Luftreiſe von Sadler zu Oxford am 12ten November 1784 angeſtellt.

Der Ballon ſtieg mit groſſer Geſchwindigkeit auf, und war binnen drey Minuten unſichtbar, erhielt aber einen Riß, und Sadler war genöthigt, nach 7. Minuten zu Aylesbury wieder herabzuſteigen.

XXXI.

Luftreiſe von Blanchard und Jefferies den 30ſten November 1784 in London angeſtellt.

Nachmittags ein Viertel nach zwey Uhr fuhren die Luftfahrer aus dem Rhedarium in Park=ſtreet ab; ſie hoben ſich ſehr leicht, und gingen über den längſten Theil der Stadt, ſo daß ſie von allen geſehen werden konnten. Der einbrechende Abend nöthigte ſie, ihrer Reiſe bey Ingreß, wenige Meilen von Dartford in Kent, und etwa 22 engliſche Meilen von dem Orte ihres Abgangs ein Ende zu machen.

XXXII.

Luftreiſe von Harper am 4ten Jänner 1785 zu Birmingham angeſtellt.

Der Aeroſtat ſtieg ſehr ſchnell, und war innerhalb 5 Minuten über die Wolken. Er erreichte eine Höhe von 4300 engliſchen Schuhen, und ließ ſich bey Millſtone-Green in Staffordſhire, 50 engliſche Meilen von Birmingham, nach fünf Viertelſtunden herab.

XXXIII.

Luftreiſe von Blanchard und Jeffert den 7ten Januar 1785 von Dover über den Canal nach Frankreich angeſtellt.

Pilatre de Rozier hatte bald nach der mislungenen Luftreiſe von Lyon nach Paris ein neues Projekt entworfen, wodurch er alles, was mit dem Luftballon bisher geleiſtet worden war, auszulöſchen hoffte. Er wollte mit einem Palaſt von 150 Fuß in der Breite, der ein prächtiges Feuerwerk mit farbigen Transparens darſtellen ſollte, bey Nacht in die Höhe ſteigen, und nachdem dieſes Feuerwerk abgebrannt wäre, des folgenden Tages ſich in ſeinem Palaſt wieder in die Luft erheben, ſich drey Tage und drey Nächte ununterbrochen in der Atmoſphäre aufhalten, in dieſer Zeit wenigſtens 150 Meilen durchlaufen und ſodann wieder herabſteigen, um bey ſeiner dritten Auffahrt nach England überzuſchiffen. Er glaubte alle zu einem ſo groſſen Abentheuer erforderliche phyſiſche Mittel ſo wohl gewählt und kombinirt zu haben, daß

er an den Erfolg nicht zweifelte. Indeſſen kam das Projekt ohne ſeine Schuld nicht zur Ausführung, und er hatte ſich begnügen müſſen am 23 Junius 1784 zur Beluſtigung des Hofes in einer ungeheuren Montgolfiere, die der Königin zu Ehren den Namen Marie Antoinette bekam, in Geſellſchaft des Profeſſors der Chemie Prouts eine Luftſpazierfahrt von Verſailles nach Chantilly zu machen: woſelbſt ſie ſich genöthigt ſahen, nachdem ſie binnen 47 Minuten ihren ganzen Vorrath von Brennmaterialien aufgebraucht, übrigens ohne alle widrigen Zufälle wieder abzuſteigen.

Dem Herrn Blanchard war jetzt alles daran gelegen, der Erſte zu ſeyn, der das kühne Abentheuer gewagt, durch die Luft über den Canal La Manche zu ſetzen und ſeinem enthuſiaſtiſchen Nebenbuhler dem Herrn Pilatre de Rozier um dieſe Ehre, es koſte auch was es wolle, zu bringen.

Umſonſt hatte Pilatre ſchon ſeit geraumer Zeit von neuem zu Boulogne Anſtalten gemacht, in einer Montgolfiere nach England überzuſchiffen: aber ohne ſeine Schuld hatte ſich ihm ein Hinderniß nach dem andern in den Weg geworfen, und ſo mußte er den Schmerz erleben, daß ihm ein anderer den ewigen Ruhm, der erſte, der dies groſſe Abentheuer beſtanden, geweſen zu ſeyn, gleichſam vor dem Munde weghaſchte. Genug Blanchard brachte es glücklich zu Stande, und flog in ſeinem Luftſchiffe mit Jeffert mit günſtigem Winde binnen zwey und drey Viertelſtunden von Dover nach Calais.

Es war den 7ten Januar um 1 Uhr, als die Luftfahrer von Dover abfuhren, und ſie kamen gerade um 3 Uhr über die Franzöſiſchen Küſten, zwiſchen Calais und Boulogne. Da ſie noch 5 bis 6 Meilen von der Franzöſiſchen Küſte waren, fielen ſie ſo tief mit ihrem

Luftball herunter, daß ſie glaubten, ſie würden in die See fallen. Sie warfen daher allen ihren Ballaſt und ſogar ihre Kleidungsſtücke ab, und zogen ihre Weſten von Kork an. Zum Glück ſtieg der Ballon höher, und um $3\frac{3}{4}$ Uhr ſtiegen die Luftfahrer aus ihrem Ball auf die Erde, drittehalb Stunden von der Seeküſte, jenſeits des Waldes von Guinet.

Blanchard hatte freylich, da er das vermeinte groſſe Wageſtück unternahm, den guten Verſtand einzuſehen, daß es im Grunde für ihm ziemlich einerley ſey, ob Waſſer oder feſtes Land unter ihm liege, d. i., ob er im unglücklichen Falle ertrinke oder zerſchmettert werde. Aber in den Augen der unendlichen Menge von Zuſchauern, die dieſes unerhörte Wunder aus England und Frankreich herbey gezogen hatte, und welche die Sache blos nach dem ſinnlichen Eindrucke, den ſie dabey erfuhren, beurtheilten, war der Unterſchied ſehr groß.

Daher die unſägliche Schwärmerey, womit dieſer heroiſchen That dieſſeits und jenſeits des Canals zugejubelt wurde, der Triumph, womit die Municipalität von Calais den glücklichen Abentheurer einhohlte, und das Patent des Bürgerrechts dieſer berühmten Stadt, das ihm nach einem prächtigen Gaſtmahl auf dem Rathhauſe von dem Bürgermeiſter in einer goldnen Büchſe überreicht wurde.

XXXIV.

XXXIV.

Luftreiſe vom Grafen v. Zambeccari in Geſellſchaft des Admirals, Sir Eduard Vernon den 23ſten März zu London angeſtellt b).

Ein junges Frauenzimmer, das ſich Miß-Grice nannte, wollte auch mit über die Wolken ſteigen, und ſetzte ſich mit vieler Herzhaftigkeit neben dem Admiral. Da aber nach einem zweymaligen Verſuch der Luftball zu ſchwer befunden ward, erſuchte man ſie, da ſie ſchon beym erſten Verſuche 100 Fuß in die Höhe geſtiegen war, das Luftſchiff zu verlaſſen. Nun ſtieg der Ball mit vieler Geſchwindigkeit. Er war den Zuſchauern drey Viertelſtunden lang ſichtbar. Nachmittags, ein Viertel vor 4 Uhr ſtieg er in den Feldern hinter dem Brittiſchen Muſeum, und ein Viertel vor 5 Uhr ließ er ſich bey Kingsfield, nahe bey Horſcham und Suſſex, 38 engliſche Meilen von London wohlbehalten herab.

XXXV.

Unglücklicher Verſuch der Herrn Pilatre de Rozier und Romain in einer Montgolfiere von Dover nach Calais zu fahren. Den 16ten Jun. 1785.

Der unglückliche Pilatre de Rozier hatte alle Triumphe Blanchards mit anſehen müſſen, ohne daß ihm etwas anders übrig geblieben war, als dem Publikum mittelſt eines von ſieben angeſehenen und

b) S. Hamburger Correſpondent vom 5 April 1785.

und des Seeweſens kundigen Perſonen zu Boulogne unterſchriebenen Atteſtats zu beweiſen, daß die Schuld, warum ihm Hr. Blanchard zuvorgekommen, nicht an ihm, ſondern an Nebel, Regen, Schnee, Stürmen und hauptſächlich an dem Winde gelegen, welcher eben darum, weil er Hrn. Blanchard's Fahrt von Dover nach Calais günſtig geweſen, es dem Hrn. Pilatre unmöglich gemacht habe, von Boulogne nach Dover zu reiſen. In der That iſt es bemerkenswürdig, mit welchem leidenſchaftlichen, hartnäckigen Eifer dieſer ſchwärmeriſche junge Mann die unaufhörlich unter ſeinen Tritten hervorwachſenden Hinderniſſe bekämpfte, durch welche ſein guter Genius das unglückliche Schickſal, dem er unwiſſend entgegen eilte, zu entfernen ſuchte.

Schon am 27ſten Januar 1785 ſollte endlich die ſchon ſo lange angekündigte Unternehmung vor ſich gehen, zu deren Anſchauen ganz Boulogne mit Freuden angefüllt war. Sie konnte an dieſem Tage nicht Statt haben. Man ſetzte ſie auf den 30ſten an, und ſie wurde abermahls zu Waſſer. Aber Hr. Pilatre de Rozier ließ ſich nicht abſchrecken, und in der That war die Sache zu weit gekommen, als daß er ſie mit Sicherheit oder Ehre hatte aufgeben können. Die Monate Februar und März gingen darüber hin, und nachdem auch ein fünfter Verſuch, zu welchem am 12ten März alle Anſtalten gemacht waren, durch den Nordwind vereitelt worden, verzog ſich die Sache bis zum 14ten Junius, da Hr. Pilatre ſich abermahls entſchloß, ſeinen Ballon füllen zu laſſen, um mit Anbruch des folgenden Tags abzufahren.

Die Zurüſtungen nahmen aber mehr Zeit weg, als er ſich vorgeſtellt hatte; es fand ſich, daß der Ballon einige Oeffnungen bekommen hatte, welche aus-

gebeſſert werden mußten; es fehlte bald an dieſem, bald an jenem, und am 15ten Vormittags um 10 Uhr war der Ball erſt zum dritten Theil gefüllt. Der Wind änderte ſich inzwiſchen, und wurde nicht eher als bis in der Nacht günſtig. Nun ließ Hr. Pilatre den Ball vollends füllen, und nachdem er ſich, da der Wind am 16ten Morgens um 4 Uhr abermahls umzuſetzen drohte, durch drey kleine Luftbälle, die er nach und nach als Wegweiſer ſteigen ließ, des günſtigen Moments endlich verſichert zu haben glaubte, beſtieg er um 7 Minuten mit einem jungen Kunſtverwandten, Nahmens Romain, die Gallerie der Montgolfiere, und die Maſchine erhob ſich nach und nach bis zu einer Höhe von 200 Fuß.

In dieſer Höhe ſchien ein Südoſtwind die Maſchine zu treiben, und ſie befand ſich in kurzem über dem Meere. Jetzt wurde ſie drey Minuten lang von verſchiedenen Luftſtrömen hin und her bewegt, bis endlich der Südoſtwind die Oberhand behielt, und die Montgolfiere nach der franzöſiſchen Küſte zurück trieb. Was die Zuſchauer nunmehr von dem unglücklichen Ausgang wahrnehmen konnten, wird in einem Briefe aus Boulogne von einem Augenzeugen folgendermaſſen erzählt:

"Nachdem der Ballon ſehr hoch geſtiegen war, ſank er wieder langſam und nach und nach 3 bis 4 Minuten lang, ungefähr bis zum vierten Theil ſeiner Höhe herab; darauf ſah man ein wenig Rauch, und faſt im nemlichen Augenblick eine ſehr helle Flamme am oberſten Theile der Calotte des Ballons, der die Geſtalt eines ſich öffnenden Fächers bekam. Dieſes Feuer dauerte höchſtens 15 Sekunden, und nun fiel die Montgolfiere und die Gallerie anfangs ziemlich langſam, aber in wenig Augenblicken mit der größten

Schnelligkeit. Die beyden Unglücklichen ſtürzten mit der Gallerie aus einer Höhe von mehr als 1600 Fuß zur Erde, und wurden aufs gräßlichſte zerſchmettert gefunden. Pilatre de Rozier blieb auf der Stelle todt, Romain gab noch einige ſchwache Lebenszeichen, aber ohne reden zu können, und verſchied nach 10 Minuten."

Daß dieſe melancholiſche Kataſtrophe von verſchiedenen Zuſchauern auf eine ziemlich verſchiedene Art erzählt wurde, kann bey einem Falle, wo eine genaue und von allen Arten der Täuſchung gänzlich freye Beobachtung kaum möglich iſt, niemanden befremden. Indeſſen ſcheint ſich doch auch hier der Parteygeiſt ein wenig eingemiſcht zu haben, und mehrere Umſtände wurden von verſchiedenen Perſonen, je nachdem ſie entweder der Montgolfierſchen oder Robertiſchen Verfahrungsart günſtiger waren, auf dieſe oder jene Art angegeben.

Der Umſtand, worin die meiſten Augenzeugen übereinſtimmten, war die Flamme, die den obern Theil des Ballons ergriff, und in einem Augenblick verzehrte, welche doch ſchwerlich eine andere Urſache haben konnte, als daß die aus einem Riſſe, den der Ballon zufällig bekommen hatte, mit Gewalt herausſtrömende brennbare Luft von dem in der Montgolfiere unterhaltenen Feuer entzündet worden ſeyn mußte.

Uebrigens kann man den Marquis de la Maiſonfort, der das ganze Unglück auf den delabrierten Zuſtand des Luftballons ſchiebt, gern ſo viel zugeſtehen, daß es wahrſcheinlich nicht geſchehen wäre, wenn der letztere nicht durch die mehrere Monate lang ausgehaltenen Strapazen ſo übel zugerichtet geweſen wäre, daß es immer unbegreiflich bleiben wird, wie Pila-

tre de Rozier ſein und ſeines Freundes Leben einer ſo unzuverläſſigen Maſchine anvertrauen konnte.

Nun noch einige Anekdötchen von unſerm unglück lichen Luftſchiffer. Verſchiedene Briefe, welche Pilatre de Rozier nach Paris ſchrieb, bezeugen, daß er das Unglück ahndete, dem er durch die Fügung ſeines Schickſals nicht entgehen konnte. Das erſtemal, daß er mit einem Luftball in die Höhe ging, geſchah in der Fabrik des Herrn Reveilhon. Eine junge, nach der Mode und ſehr zierlich in Weiß gekleidete Dame näherte ſich ihm in dem Augenblick, wo er in die Gallerie ſteigen wollte, und gab ihm ein kleines verſiegeltes Paket, mit dem Zuſatz, daß er vielleicht die Innlage nöthig haben könnte.

Als Hr. Pilatre ſich in der Luft befand, öffnete er das Paket, und erſtaunte nicht wenig, ein Paar kleine Piſtolen darinn zu finden. Da er wieder auf der Erde angelangt war, ſuchte er die Dame auf, welche ihm dies ſonderbare Geſchenck gemacht hatte; allein niemand konnte ihm einige Nachricht von ihr geben. Einige Zeit darauf geſchah ſeine zweyte Luftreiſe zu la Muette.

Den Tag vorher überbrachte ihm einer von den vielen Commiſſionärs, die man auf den Gaſſen zu Paris antrifft, eine Kugelform und Kugeln, die zu den Piſtolen paßten, welche er von jener Dame bey ſeinem erſten Luftverſuch erhielt. Ein unbekanntes Frauenzimmer, wahrſcheinlich das nemliche, hatte ſie dem Commiſſionär zur Beſtellung eingehändigt.

Der junge Marquis von Maiſonfort hatte dem Herrn Romain, welcher mit dem Herrn Pilatre bey der unglücklichen Luftfahrt zu Bologna in die Höhe ging, wo er ſein Leben einbüßte, hundert Karolinen aber vergeblich geboten, wenn er ihm ſeinen

Plaß im Luftball abtreten wolle. Der Marquis von Bievre, der Verfaſſer des Séducteur, und der ſeiner wißigen Einfälle wegen ſo berühmt iſt, nußte dieſen Umſtand zu einem niedlichen Calembour. Da er nemlich ſeinen Freund, den Marquis von Maiſonfort erblickte, rief er ihm die beyden Verſe aus dem Trauerſpiel, les Horaces entgegen:

Rendés graces aux Dieux de n'être pas Romain.
Pour conſerver encor quelque choſe d'humain.

XXXVI.

Nachricht von noch andern Luftfahrten, beſonders Blanchard's.

Herr Blanchard ſtellte nach der Zeit noch viele neue Luftfahrten mit dem glücklichſten Erfolge an. Jeßt vervielfältigte er die Proben ſeiner Kunſt auch auſſerhalb Frankreich und ganz Europa ſtaunte den kühnen Luftfahrer an. Aber die Art, wie er die Sache behandelte, der Ton, worin er ſeine Thaten dem Publikum verkündigte, ſeßte ihn in den Augen der Gelehrten etwas herab. Es mag auch mit ſeinen Reden und Bekanntmachungen eine Bewandniß haben als es will; ſo kann man doch nicht umhin ſich ſelbſt zu geſtehen, daß er ſeine vielfältigen Triumphe weder dem blinden Glücke noch allein ſeinem ſonderbaren Talent und einer ſeltenen Unerſchrockenheit und Geiſtesgegenwart, ſondern unſtreitig auch ſeiner Art zu verfahren und verſchiedenen Vorrichtungen und mechaniſchen Hülfsmitteln von ſeiner Erfindung zu danken hat. Aber von ſeinem Verfahren ſelbſt iſt nicht das geringſte

ſie bekannt geworden, und die Aeronautik alſo durch ihn nicht weiter gebracht worden.

Da alle ſeine angeſtellten Luftreiſen auf die Wiſſenſchaft ſelbſt keinen Einfluß gehabt haben; ſo halte ich es nicht einmal der Mühe werth, ſie auch nur hier anzuführen. Den meiſten Leſern werden ſie ohnehin noch aus den politiſchen Zeitungen in Gedanken ſchweben.

Indeſſen muß ich doch eine ſeiner von ihm ſo genannten Promenaden erzählen, indem bey derſelben wenig fehlte, daß unſer Luftfahrer das Schickſal des Pilatre de Rozier gehabt hätte, und die nähern Umſtände nicht ſo bekannt zu ſeyn ſcheinen als ſie wohl verdienten.

Blanchard erzählt die ganze Sache ſelbſt in einem Briefe an die Herausgeber des Journal de Paris. Er hatte ſich am 21ſten Nov. 1785 bereits 32000 Fuß hoch in die Luft geſchwungen, und was er ſelbſt beynah unglaublich findet, drey Minuten lang in einer Temperatur der Luft ausgehalten, worin nach der bisherigen Meynung der Naturforſcher keines Menſchen Lunge auch nur eine einzige Minute ausdauern konnte. Der Ballon war bey ſeinem Aufſteigen nicht ganz voll geweſen, ſchwoll aber jetzt ſo auſſerordentlich auf, daß er den Augenblick vor ſich ſahe, wo er zerplatzen mußte. Wiewohl er das Ventil aufgemacht, erzählt er, habe ſich doch das Volumen der Luft nicht vermindert; er hätte alſo keinen andern Ausweg gehabt, als mit der Spitze ſeiner Fahne Riſſe in dem untern Theile des Ballons zu machen. Aber da habe ſich eine andere Gefahr gezeigt: er ſey nemlich mit einer ſolchen Rapidität herabgeſtiegen, daß er ſich in einem Augenblick ganz nahe an der Erde geſehen habe. Nun ſey ſein letztes Hülfsmittel geweſen, nachdem er allen

ſeinen Ballaſt über Bord geworfen habe, die Stricke ſeines Nachens abzuhauen, ſich an ſie anzuhängen und ſich ſomit ſeines Ballons ſtatt eines Parachyte zu bedienen. So ſey er denn in der Nähe von Delft glücklich auf die Erde gefallen, ohne die geringſte Beſchädigung an ſeiner Perſon erlitten zu haben.“ —

Wenn das alle ſo wahr iſt, wie er da ſagt; ſo muß ich geſtehen, daß ich wohl unter dem glücklichen Zeichen Herrn Blanchard's gebohren ſeyn möchte. Aber noch unendliche mahl erſtaunlicher iſt die unbegreifliche Behendigkeit, womit er, ohne von einer ſo groſſen und nahen Gefahr betäubt oder aus der Faſſung geſetzt zu werden, in einem Augenblick, und mehr Zeit konnte er auch in der That nicht haben, alle dieſe Operationen, die zu ſeiner Rettung nöthig waren, machen konnte.

Von den vielen Anekdoten, welche man von Blanchard erzählt, wünſchen die Leſer gewiß doch wohl eine kennen zu lernen. Ich ſetze daher eine der vorzüglich komiſchen hierher.

Blanchard ließ ſich bey ſeiner erſten Holländiſchen Luftreiſe auf einer Wieſe nieder, die einem Bauer von Zevenhnyſen gehörte. Die Menge Reuter, welche dem Luftball gefolgt war, und das viele Volk, das aus den umliegenden Gegenden ſich da ſammelte, zertraten die ganze Heuerndte des Bauers, der darüber ſo in Wuth gerieth, daß er nicht allein den Ballon zerriß, ſondern auch Herrn Blanchard, wenn dieſer ſich nicht anheiſchig gemacht hätte, zehn Dukaten Entſchädigung zu bezahlen.

Blanchard erhob deswegen Klage gegen den Bauer, der aber den Prozeß gewann. Das Geſetz, redete er die Richter an, ſagt ausdrücklich, daß alles, was aus der Luft auf ein Feld fällt, dem

dem Eigenthümer dieſes Feldes gehört. Nun ſind Herr Blanchard und ſein Ball auf mein Feld gefallen, alſo gehören Herr B. und ſein Ballon mir. Ich habe ihm erlaubt, ſich für zehn Dukaten loszukaufen; es iſt demnach klar, daß er ſchuldig iſt, ſie mir zu bezahlen.

Die Richter fanden nichts dagegen einzuwenden, und Hr. Blanchard mußte nicht allein die zehn Dukaten erlegen, ſondern auch noch die Koſten tragen.

Uebrigens kann man aus nichts beſſer die verſchiedenen Ideen, Meynungen und Denkungsarten der Deutſchen in Anſehung dieſes berühmten Luftſeglers kennen lernen, als aus den Flugſchriften und Briefen, die damals erſchienen.

Ich ſchränke mich hier nur auf einen im Journal von und für Deutſchland ein [c]). Die Gelegenheit dazu gab die 20ſte Luftreiſe Blanchard's, die den 23ſten Auguſt 1786 zu Hamburg ſehr glücklich und zur größten Zufriedenheit der unzählbaren Menge von Zuſchauern von ſtatten ging; welches Veranlaſſung zu vielen fliegenden größtentheils paßquillantiſchen Blättern gab. Ich theile den Brief, worin zugleich auch Nachricht von einem andern Namens Hooghe gegeben wird, welcher in Altona aufſteigen wollte, aus obigen Gründen mit, ſo weit er den Leſer intereſſiren kann. Zuerſt wurde dieſer Brief in Hamburg auf 1 Bogen in Octav gedruckt.

"Was man in hieſiger Gegend, ſchreibt der Verfaſſer, für gelungene und mißlungene Verſuche mit aeroſtatiſchen Maſchinen gemacht hat, habe ich ſchon zu einer andern Zeit erzählt, ich mache alſo jetzt den Anfang mit dem Hooghiſchen gröſſern Ballon. Dieſer Hooghe, aus Brüſſel gebürtig, fand in Ham-

c) Dritter Jahrg. 1786, 8tes Stück p. 98 u. f.

burg Unterſtützung, einen Ballon von 35 Fuß im Durchmeſſer, und 110 Fuß im Umfange verfertigen zu können; 800 Ellen wurden zerſchnitten, zuſammengenäht, gefirnißt, eine Gondel dran gehängt, und in einem hierzu gebauten bretternen Gebäude im Borchertſchen Garten zu Altona zur Schau aufgeſtellt. Er kündigte an, daß er ſelbſt mit dieſem Ballon auffliegen würde, und jeder, der nur glaubte, 8 Schilling entbehren zu können, lief hinzu, um den groſſen majeſtätiſchen Körper (ſo wurde er in der Ankündigung genannt) in Augenſchein zu nehmen."

"Man nahm das Geld ein, zeigte den Ballon, und fütterte dafür Herrn Hooghe, gerade ſo, als wenn man einen raren Vogel zeigt, der ſich leidend verhält, deſſen Eigenthümer ihm einen ſchönen Käfig baut, und ihn nothwendig füttern muß, weil er ſonſt, als die erſte Urſache, Geld zu verdienen, krepiren würde. Der Vogel ſollte nun auffliegen, und dies Schauſpiel ſollte nun den wichtigſten Vortheil verſchaffen. Fleiſchmann's Garten ward zum Schauplatz gewählt. Wie groß der Zulauf war, darf ich wohl nicht erſt erinnern. Wo wären die Menſchen anzutreffen, die nicht neugierig wären ꝛc."?

"Das Donnern der Kanonen kündigte die Eröffnung des Schauſpiels an, doch das ſüſſe Erwarten wurde bald in Murren und Verdruß verwandelt, denn der Ballon klebte zuſammen, bekam Löcher, und die Sache war alſo für heute zu Ende. Man brachte den Ballon in ſein erſteres Gebäude, beſſerte ihn aus, überfirnißte ihn von neuem, und ein neuer Morgen ward zum Hooghiſchen Auffluge, und zwar im Borchertſchen Garten, beſtimmt. Die Zuſchauer waren jetzt nicht ſo zahlreich, aber in eben der Erwartung. Viele ſagen: um 9 Uhr wäre der Ballon ge-

füllt geweſen, und der Luftſchiffer habe allerley Entſchuldigungen gebraucht, um dem Auffluge auszuweichen.”

“Nach 9 Uhr war der Ballon kaum zur Hälfte gefüllt. Hatte Hooghe keine Luſt zu reiſen, oder ſah er jetzt die Unmöglichkeit ein, läßt ſich nicht beſtimmen, kurz die Stricke wurden gelöſt, der Ballon ließ Gondel und Luftſchiffer zurück, und machte ſeine Reiſe allein, und zwar 9 Meilen in Zeit von einer halben Stunde.

“Nichts iſt natürlicher, als daß die Zuſchauer unzufrieden waren, aber ihre Gemüther waren nichts weniger als zur Empörung geſtimmt, und hätten nicht einige muthwillige Knaben ſich erlaubt, mit Steinen nach den Fenſtern des bretternen Hauſes zu werfen, ſo wäre jedermann ruhig in ſeine Wohnung gegangen. Der Einfall einiger muthwilligen Knaben gefiel dem ältern Pöbel, und die Sache gewann ihren Fortgang.”

“Auf einmal erſchien die Altonaer Obrigkeit mitten unter den Haufen. Mehr als zur Hälfte war es ihnen gelungen, ſo ſahe man die Altonaer Bürgercompagnien mit klingendem Spiel und fliegender Fahne anrücken. Sie marſchirten über die Trümmer des Hauſes und über die zerſchlagene Fäſſer der Feilſpäne und Vitriolſäure hinweg. Der Handel konnte auf nichts als auf Fauſt-Collation hinaus laufen, in welcher alte abgelebte Männer gegen rüſtige Schiffsknechte nothwendig verlieren mußten. Der Altonaer Obrigkeit blieb alſo nichts weiter übrig, als Hamburg zu Hülfe zu rufen. Die Ankunft der Hamburger Dragoner war würkſamer, denn der Haufe wurde zerſtreut, und einige zu Gefangene gemacht, die man den Hamburgern zur Verwahrung übergab.”

“So

"So endigte ſich die Geſchichte des Hooghiſchen Luftballons, und mit dieſer etwas traurigen Kataſtrophe war den Altonaern alle Luſt vergangen, jemals einen luſtigen Körper in ihrem Gebiete aufſteigen zu laſſen."

"Wir Hamburger, fährt der Verfaſſer fort, ſind glücklicher, uud dürften vielleicht in der Folge den Neid unſerer Nachbaren erregen, denn wir genieſſen das Glück, den in allen Zeitungen ſo hochgerühmten Herrn Blanchard in unſern Mauern zu ſehen. So verſchieden die Meynungen und ſo getheilt die Urtheile waren, ſo ſieht man doch, daß Blanchard auf alle Fälle mehr Stimmen für als wider ſich hatte, indem troz aller Neckereyen, welche ſich das Publikum von aeroſtatiſchen Maſchinen und ihren Werkmeiſtern müſſen gefallen laſſen, es doch geneigt geweſen iſt, hier wieder anſehnliche Summen zu ſubſcribiren, in der Hoffnung, daß er aufgehen wird ꝛc."

Auch Blanchard ſchrieb damals eine Erklärung an das Publikum, welche ich hier ebenfalls abdrucken laſſe, da ſie ganz dazu dient, den Charakter des Mannes kennen zu lernen, auf den damals faſt ganz Deutſchland ein aufmerkſames Auge richtete. Sie iſt auch als Antwort auf den vorigen nicht ganz hergeſetzten Brief eines Hamburgers anzuſehen.

"Wer etwas Neues unternehmen will, ſagt er in dieſer Broſchüre, die auf einem halben Bogen in Octav (Hamburg 1786) erſchien, muß ſich Lob und Tadel, billigem und unbilligem Urtheile ausſetzen. Dies ſahe ich ſchon damals ein, da ich anfing, mich mit der Aeroſtatik zu beſchäftigen, und betrog mich in nichts, denn meine vieljährigen Bemühungen ſind mir bis jetzt reichlich belohnt worden. Ich fand in meinem Vaterlande ſowohl als an andern Oertern Freunde der Kunſt, und an Unterſtützung meines Vorhabens

habe ich noch keinen Mangel gehabt. Ehre iſt mir von angeſehenen und verſtändigen Perſonen zu Theil geworden, aber auch hinter meinem Rücken hörte ich Spott, der mich in nichts gehemmt, ſondern mir mehr genützt hat."

"In Hamburg erfuhr ich gleiches Schickſal. Kaum bin ich angekommen, ſo begaffen mich einige gleich als eine Seltenheit, die aus weiten Ländern gekommen, man überhäuft mich mit Lobſprüchen, man beſingt mich ſogar, und wer weiß, was mir noch für Ehre zu Theil werden kann? Andere machten ſich unterdeß luſtig, bald über meinen gepuderten Kopf, bald über meine Geſellſchaften, und bald über meine Luftreiſen."

"Ich habe alle Schriftchen geleſen, die hierüber erſchienen, oder, um deutlicher zu ſprechen, ich habe ſie mir franzöſiſch vorleſen laſſen, weil ich in der deutſchen Sprache zur Zeit noch ein Unwiſſender bin. Ich habe in dergleichen manche pasquillantiſche Ausfälle bemerkt, bey denen ich weiter nichts dachte, als: dieſe Herrn beleidigen das Gaſtrecht, das ſie jedem Fremden ſchuldig ſind; — aber mich ſollen ſie nicht beleidigen. Es ſcheint den Deutſchen eigen zu ſeyn, daß ſie ſo gern meiner Nation ſpotten; mit welchem Rechte, das begreife ich nicht, und was ich dabey denke, mag ich nicht ſagen, um nicht gleiches mit gleichem zu vergelten."

"Ich war willens, auf keine dieſer Schriften zu antworten, aber ein Bogen, Hooghe und Blanchard betitelt, hat meinen Entſchluß geändert. Ich muß bekennen, daß ich unter allen dieſe noch für das beſte Räſonnement gehalten habe. Den Styl kann ich als Unkundiger dieſer Sprache nicht beurtheilen, ſondern ich rede bloß von dem Inhalte. Die Schrift höre

re ich, macht einiges Aufſehen, und ich gebe gern zu, daß es werth ſey, 2 ßß dafür zu geben: denn die Bemerkungen über Luftmaſchinen und alle Erfindungen haben einigen Grund. Das Geſpräch, ſagt man, wäre würklich auf einem Kaffehaus ſo gehalten worden, und nichts als die Namen der Perſonen wären erdichtet. Auch davon kann ich nicht urtheilen, eben ſo wenig als von dem Traume, deſſen Witz zu beurtheilen ich jedem ſelbſt überlaſſe, und dem Träumer ſeine Träume gönne, wenn die Obrigkeit niches dagegen einzuwenden findet. Nur das will ich berühren, was meine Perſon betrifft."

"Es wird geradezu behauptet, ich ſey nicht Erfinder, bloß Nachahmer der Herrn Montgolfier. Und das kann man dem Publikum mit dreiſter Stirn als Wahrheit aufdringen wollen? — Ich widerſpreche dem geradezu, und am meiſten widerſpricht die Wahrheit ſelbſt, weil die Hrn. Montgolfier keine Maſchinen, ſo wie die meinigen mit brennbarer, ſondern mit verdünnter Luft aufſteigen laſſen. Der Verfaſſer ſcheint mir von Luftmaſchinen zu viel zu wiſſen, um das nicht wiſſen zu können: ich nenne es alſo Ungezogenheit (immodeſtie), Verdienſte dem abſprechen zu wollen, dem ſie gehören. — Will man mir zur Laſt legen, daß im Schauſpielhauſe bey meiner Ankunft applaudirt worden? oder ſollte ich nicht einmal durch eine Verbeugung hier danken. Selbſt von der Miene, mit der ich ſolches gethan, ſoll ich Rechenſchaft geben? — das und noch mehr war mir lächerlich."

"Stolz ſoll ich ſeyn! das haben ſchon viele von mir geurtheilt, und ich weiß nicht, warum? — Vielleicht weil ich mich Bürger von Calais nenne? Denen kann es nicht auffallend ſeyn, die das Bürger-

recht

recht von Calais kennen; Andere mögen lachen, mich ſoll es nicht kümmern.”

“Daß ich Ducaten nehme, Ducaten nehmen muß, iſt wohl natürlich; denn weil ich kein Mann von ſo auſſerordentlichem Vermögen bin, um dergleichen Koſten zu tragen, muß ich Freunde der Kunſt, die ich bearbeite, auffordern, ſonſt bliebe die Sache wie ſie vor Jahren geweſen.”

“Man fragt, was ich geleiſtet? — Soll das Aufforderung ſeyn, um mich in ſtolzem Tone zu hören: ſo hat man ſich in meinem Charakter geirrt. Aber das bin ich mir ſelbſt ſchuldig zu ſagen, daß ich geleiſtet, was noch keiner vor mir unternommen hat, daß ich gewagt, wo andere nur furchtſam geweſen. Es iſt rühmlich, wenn ein General Plane zu Kriegsſchlachten entwirft, aber rühmlicher iſt es, wenn der Feldherr die Armee anführt, ſich weder vor Hunger noch Kälte, ſich nicht einmal vor dem Tode fürchtet. Auch wieder zu ſtolz, wenn ich mich mit dem Feldherrn in Vergleich ſetze? Für den freylich, der ſich erlaubte, mich mit einem Poſſenreiſſer, mit einem Seiltänzer in Vergleich zu bringen; aber nicht für den, der dieß Geſagte für das anſieht, was es ſeyn ſoll, für ein Beyſpiel.”

“Daß ein Frauenzimmer mit mir die Reiſe nach Hamburg unternahm, auch das iſt den Herrn Deutſchen ſo auffallend? Iſt es Neugierde, zu wiſſen, wer dieſes Frauenzimmer eigentlich ſey, oder was iſt es ſonſt, wodurch man ſich befugt hält, mir Vorwürfe machen? Ich frage nichts weiter als: Gehört dieſes zur Sache? oder geſchieht es, um mich und meine Reiſegefährtin verdächtig machen zu wollen? Ich könnte noch mehr fragen, aber ich will mich damit begnügen.” —

“Will

"Will man gerne wiſſen, wer ich bin? ſo dient zur Antwort: Ich bin unternehmend, und bleibe in jeder Sache nicht gern auf einem halben Wege ſtehn; ich bin ein Freund der Künſte und Wiſſenſchaften, und finde nicht in Erwerbung von Reichthümern, ſondern in Dingen mein Vergnügen, die meiner Eitelkeit auf erlaubte Art ſchmeicheln."

"Wer ich nicht bin? wiſſen ſie. Ich bin keiner von denen, die ihre Künſte marktſchreyeriſch austrommeln, ſonſt könnte ich mehr von meinen Luftreiſen machen. Ich bin nicht zudringlich, aber auch in keinem Fall furchtſam. Ich bin nicht rachgierig, und könnte alle Verfaſſer, die deutſchen Witz an einem Franzoſen verſchwenden wollen, küſſen, und wenn ſie mich auch noch ſo hämiſch angefallen."

"Nun weiß man, wer ich bin, und wer ich nicht bin; und nun gönne ich jedem die Freyheit, mich zu loben oder zu tadeln. Man weiß ſchon aus öffentlichen Nachrichten, daß ich den 23ſten Auguſt meine Luftreiſe feſtgeſetzt, wobey es gewiß verbleiben ſoll, wenn mich nicht die Witterung hindert. Iſt dieſer Tag vorbey, ſo werde ich hoffentlich noch mehr Gelegenheit geben, für und wider mich zu reden und zu ſchreiben. Ich bin es gern zufrieden, und werde mich freuen, wenn ſinnreiche Köpfe Gelegenheit erhalten, ihren Witz zu zeigen, und mit ihren Geiſtesprodukten zu wuchern. Auf keine Schrift werde ich weiter öffentlich antworten. Dies wenige glaube ich bloß meiner Ehre ſchuldig zu ſeyn. Noch einmal ſag ich, daß ich daß oftgenannte Blatt für nicht übel halte; aber zugleich ſage ich auch, was ich für Ausfälle erklärte, die allenfalls Laune aber kein von Vorurtheilen freyes Herz verrathen. — Scheute ſich vielleicht der Verfaſſer, ſeinen Namen zu nen-

nennen, ſo will ich ihm deſto lauter ſagen, daß dieſes geſchrieben hat

Blanchard.

Doch ſchon genug von Blanchard. Die Luftballons und die Luftſchifferey kamen bereits im Jahre 1786 und während den bald darauf folgenden Zeiten der franzöſiſchen Revolution unvermerkt aus der Mode. Inzwiſchen ſcheinen ſie doch ſelbſt in dieſen ſtürmiſchen Zeiten noch immer einen oder mehrere groſſe Männer beſchäftigt zu haben, und auf einen höhern Grad von Brauchbarkeit gebracht worden zu ſeyn, als Europa auf einmal durch den nützlichen und in mehr als einem Falle entſcheidenden Gebrauch überraſcht wurde, den die Vorſteher der neuen franzöſiſchen Republik in den Feldzügen der Jahre 1794, 95 und 96 von der aeroſtatiſchen Maſchine zu machen die Klugheit hatten.

"Die franzöſiſche Republik, ſagt Hr. Dr. Poſſelt im achten Stück ſeiner politiſchen Annalen vom Jahrgange 1796) hat jetzt eine zweyfache Marine: eine, die gewöhnliche für das Meer, die andere bisher von ihr allein genützte, für die Luft. Jeder Armee folgen zwey Luftſchiffe (deren Beſtimmung iſt, die Lage der Feinde von oben herab auszukundſchaften). Die bey der Sambre- und Maasarmee ſind, le Celeſte, und l'Entreprenant, mit welchem der Diviſionsgeneral Morlot und der Generaladjudant Etienne in der Schlacht bey Fleurus in die Höhe geſtiegen. Die bey der Rhein- und Moſelarmee ſind der Herkules, ein ganz kegelförmiger Aeroſtat von 30 Schuh im Durchmeſſer, der größte unter den vieren, der in dem Feldzuge von 1796 zum erſtenmale gebraucht wurde, und der Intrepide, der ſchon bey Mannheim gedient hatte. Zu jedem dieſer Luftſchiffe gehört eine Anzahl

ſo genannter Aeroſtiers, die unter den Befehlen eines Officiers auf der Erde die Signale aufnehmen und befolgen, welche der in die Höhe gegangene Offizier mittelſt der verſchiedenen Flaggen giebt, die er in der Gondel, worin er und gewöhnlich noch ein Ingenieuroffizier ſitzt, aufſteckt. Beyde Officiers, der in der Luft und der, welcher dem Manöuvre auf der Erde vorſteht, haben ein übereinſtimmendes Signalbuch bey ſich, worin die verſchiedenen Flaggen mit ihren Bedeutungen bemerkt ſind. Um aber zu verhindern, daß der Feind dieſe aeronautiſche Chiffre nicht ſo leicht errathen möge, wird ſie öfters abgeändert. Die größte Höhe, zu welcher ein ſolcher Luftball ſich erhebt, iſt zu 400 bis 500 Klafter, die zum Beobachten bequemſte aber zu 130 bis 150. Die Vorzüge dieſer republikaniſchen Luftbälle, liegen theils in einem eignen dazu erfundenen Seidenſtoffe zum Ueberzug, welcher Leichtigkeit und Feſtigkeit im höchſten Grad in ſich vereinigt, theils in dem Geheimniß einer Füllung, die eben ſo wohlfeil als lange daurend iſt. Nach der Verſicherung des Hrn. Delaunoy, der den Herkules kommandirt, würde es, um dieſen Ball nach Blanchard's Art (mit brennbarer Luft) zu füllen, mehrere hundert tauſend Livres in baarem Gelde gekoſtet haben, da er (Delaunoy) hingegen nicht mehr als ſieben tauſend Livres in Mandaten dazu erhielt, die er nicht einmal ganz aufzuwenden brauchte.

Ueberdieß hat dieſe Art von Füllung noch den Vorzug, daß ſie ſich mehrere Monate lang in den Ballon erhält, ohne ſich aufzuzehren, oder dem Ueberzug Schaden zu thun. Nähere Nachrichten von dieſen republikaniſchen neuen Verſuchrn der Franzoſen ſind noch nicht bekannt geworden.

* *
*

Ich habe die Geſchichte der Aeroſtatik zu einer Zeit verfertigt; da das wunderbare, das unglaubliche der Montgolfierſchen Entdeckung vorbey, die ungeduldige Neugierde des anſtaunenden Publikums gröſztentheils befriedigt und der erſte Enthuſiasmus vorüber iſt.

Es ſind nicht mehr die Verſuche der Herrn Montgolfier, ſo wie die von Charles und Robert, die allgemeine Beſchäftigung aller Journaliſten und der Inhalt aller Geſpräche; es iſt nicht mehr der groſſe Erfinder der aeroſtatiſchen Maſchinen, der ſich mit den glänzenden Zirkeln des Hofes umringt ſieht, und auf welchen die ganze Aufmerkſamkeit von Paris und Verſailles gerichtet iſt; es iſt nicht mehr der Garten des Herrn Reveillon, den der Pariſer Jüngling mit ſeiner Schöne täglich beſucht, um der Verfertigung einer aeroſtatiſchen Maſchine mit beyzuwohnen.

Entfernt von dem wilden Geräuſche, auch der niedrigſten Klaſſe des Publikums, deſſen Beyfall ſo wenig als ſein Tadel den wahren Werth von ſolchen Erfindungen zu beſtimmen fähig iſt, ſieht ſich jetzt die aeroſtatiſche Maſchine in die heilige Geſellſchaft der Erfindung verſetzt, die mit der Elektricität, der Entdeckung künſtlicher Luftarten und der Vervollkommnung achromatiſcher Fernröhren, die ernſthafte und ſtille Beſchäftigung der Künſtler und Naturforſcher vom erſten Range, das ausſchlieſſende Eigenthum unſers Jahrhunderts und der Stolz von Europa ſind.

Von den Verbeſſerungen und Vorſchlägen, die man von Zeit zu Zeit in Anſehung der Einrichtung der Montgolfieren bekannt gemacht hat, kann ich hier nur ſehr wenig ſagen, indem ſie gewöhnlich in der Praxis unausführbar waren und die Geſchichte derſelben mei-

ſtens am wenigſtens in die Geſchichte der Phyſik gehört. Als Schriften, woraus man ſich, wenn man Luſt hat, weiter darüber belehren kann, führe ich mit Hinweglaſſung vieler andern nur folgende vom Jahr 1784 an: L'art de naviger dans les airs expoſé par *M. C. G. Kratzenſtein.* Kopenhagen gr. 8. Des Ballons aeroſtatiques et de la manière de les conſtruire.... Baſel gr. 8. Méthode aiſée de faire la machine aeroſt. avec la Deſcription des Expériences. Leipz. 8. L'art de voyager dans les airs..... Paris 8. Idées ſur la navigation aerienne. Ebendaſ. Moyen de diriger le globe aeroſt. Ebendaſ. Lettre ſur l'utilité de globes volans. Amſterd. Eſſai ſur l'art du Vol. aerien. Paris. L'art de faire ſoi-même des ballons aeroſtat. conformes à ceux de M. de Montgolfier par M. *Pingeron.* Ebendaſ. Des avantages que la Phyſique et les arts, qui en dependent peuvent retirer des globes aeroſtat. par l'abbé Bertholon Montpellier. Rapport à l'acad. ſur la machine aeroſtat. Paris 4. Moyen de diriger l'aeroſtate par M. *Salle.* Pekin. 8. Mem. ſur les Expériences aeroſt. par M. *Robert* Freres. Paris. Recherches ſur l'art de voler par M. *David Bourgeois.* Decouverte d'un point d'appui dans l'air à uſage des machines aeroſtat. pour naviger contre le vent addreſſé par M. D. à M. Montgolfier. Frankreich 8. Kurze Nachricht von aeroſtatiſchen Maſchinen. Zwey Schriften, beide zu Strasburg unter einerley Titel herausgekommen, die eine bey Stein, die andere bey Treutel. Hints of important uſes to be derived from aeroſtatic globes by *Th. Martyn.* London 8. Endlich ein Aufſatz des Herrn Coadjutors von Dahlberg: Quelques Vües ſur les Machines Aeroſtatiques im Magazin für das Neueſte aus der Naturgeſchichte und Phyſik herausgegeben von Lichtenberg und Voigt

3ter Band 1 St. p. 73, und die bekannte prophetiſche Abhandlung Herrn Hofraths Lichtenberg im Göttingiſchen Magazin der Wiſſ. und Lit. 3ter Jahrg. 6 St. Und als Lehrbegriff der Wiſſenſchaft der Aeroſtatik: Hiſtory and Practice of aeroſtation by *Tib. Cavallo.* London 1785 8.

Nur einen Verſuch will ich hier herſetzen, woraus man auf die übrigen vorhergehenden ſchlieſſen kann. Ich meine den des Herrn Profeſſors Danzel. Dieſer glaubt ein Mittel erfunden zu haben, den aeroſtatiſchen Maſchinen eine beſtimmte Bewegung in der Luft zu geben [d]).

Er verfertigte zwey Zylinder oder Axen, in welche er ins Kreuz vier Seegel oder Ruder einfügte, die auf der Stelle ihrer Einfügung in den Zylinder beweglich ſind, ſo daß, wenn ſie mit einer Handhabe gedrehet werden, die acht Ruder, welche die Geſtalt eines Waſſermühlrades haben, nach und nach die Luft einmal mit ihrer flachen Seite, dann wieder mit der ſchneidenden berühren.

Damit aber jedes Ruder durch ſich ſelbſt um das Viertheil eines Zirkels die Bewegung zur Seite behalte, ſo hat Herr Danzel nicht nur in der Fuge, in welcher die Spitze oder der Stock des Ruders lauft, den gehörigen Spielraum gelaſſen, ſondern er hat dieſen Stock um Dreyviertheil auf der Fläche des Ruders befeſtigt, ſo daß die Luft ſelbſt bey jedesmaligen Umdrehen die Drehung des Ruders mit gehöriger Genauigkeit und Geſchwindigkeit bewerkſtelligt.

Nun muß man bemerken, daß dieſe beyden Zylinder mit ihren jedesmaligen vier Rädern oder Seegeln beſtimmt

d) Siehe das Journal: Le ſpectateur du nord und Journal der neueſten Weltbegebenheiten 8tes Heft. Auguſt 1797 (Altona 8) p. 497.

ſtimmt ſind, jeder eine Seite des Luftballons einzunehmen, ſo daß vier Ruder auf jeder Seite ſich befinden.

Man weiß, ſagt Hr. D., daß die Aeroſtatik keiner Schiffahrt ſondern einem Fluge oder Schwimmen gleicht, weil jede aeroſtatiſche Maſchine in der Luft eingeſenkt iſt, wie ein Vogel, oder wie ein Fiſch im Waſſer; anſtatt daß ein Schiff ſein Fortwirken zwiſchen zwey Elementen theilt, deren eins nemlich das Waſſer, ihm eine ſtarke Stütze gewährt, und das andere, nemlich die Luft leicht zu zertheilen iſt, da der Unterſchied der Dichtheit beyder ſich verhält, wie tauſend zu eins.

Da aber der Aeroſtat ganz mit Luft umgeben iſt, ſo mußte eine Bewegung ausgemacht werden, die, wenn ſchon zirkelrund, doch nicht in jedem neuen halben Zirkel die Würkung des vorigen halben Zirkels zerſtörte; denn da in dem ganzen Umfange der Widerſtand ſich gleich iſt, ſo iſt es augenſcheinlich, daß man den Widerſtand in der einen Hälfte des Zirkels vermindern, oder wo möglich zernichten müßte, um in der andern Hälfte ganz und voll ihn zu haben. Dieſes hat Hr. Danzel dadurch bewürkt, daß er der Luft, einmal die ſchneidende, und dann wieder die flache Seite der vier Ruder jedes Zylinders darbot, ſo daß ſie in der regelmäſſigſten Ordnung wechſeln.

Es folgt hieraus, daß, bey fortdaurender Umwälzung, jeder Zylinder einen groſſen Luftzug auf die Rückſeite, und eine Luftleere vorwärts hervorbringt; einen Luftzug, der immer fortdauert, ohne Zwiſchenraum und ſehr bemerkbar iſt. Hierdurch wird deutlich dargethan, daß, wenn ein Körper in ruhiger Luft ſchwebte, und man dieſe zwey Zylinder an ſeine beyden Seiten befeſtigte, er in Luftleere, die die Drehung verurſacht,

ſacht, vorrücken, und hinter ſich einen beſtändigen Luftzug verurſachen würde.

Da die Schaufelräder der Waſſermühlen halb im Waſſer, und halb in der Luft ſtehen, ſo konnte man ihre Schaufeln oder Blätter unbeweglich laſſen, weil in jedem halben Zirkel, den ſie beſchreiben, die Kraft des Waſſers den Widerſtand der Luft überwiegt, wie tauſend zu eins; wenn aber dieſes Rad mit ſeinen unbeweglichen Schaufeln, ganz in einem Waſſerſtrom untergetaucht wäre, ſo leidet es keinen Zweifel, daß es ſich gar nicht drehen würde, weil das Waſſer zwey entgegengeſetzte und völlig gleiche Kräfte auf den untern und obern Schaufeln bewürken würde, woraus die Unbeweglichkeit des Rades Schlußfolge wird. Nähme man nun an, daß ein ſolches Rad ganz in ein ruhigſtehendes Waſſer getaucht würde, und durch irgend eine Kraft um ſeine eigne Axe ſich drehen könnte, ſo würde es das Waſſer nur trüben, ohne irgend einen Zug vor- oder rückwärts hervorzubringen, und könnte es ſich auch frey vorwärts oder rückwärts bewegen, ſo würde es doch keins von beyden thun.

Wenn aber die Erfindung des Hrn. Danzel's nachgeahmt würde, und man die Schaufeln beweglich machte, ſo daß das Rad wechſelsweiſe die Hälfte ſchneidend und die Hälfte flach vorbrächte, ſo würde es nothwendig vorwärts gehen, und den Waſſerſtrom hinter ſich bringen.

Jetzt kömmt es nur noch auf die Möglichkeit an, die beyden Zylinder auf irgend eine Art an die aeroſtatiſche Maſchine zu befeſtigen. Der Erfinder denkt dieſes durch ein Seil und zwey Ringe zu bewerkſtelligen. Der Luftſchiffer würde ſelbſt die beyden Handgriffe drehen, bis ein anderes Mittel durch die Mechanik erfunden werden möchte.

In ſtiller Luft würde die Maſchine gewiß in beſtimmter Richtung vorwärts gehen, und das iſt ſchon viel; die Erfahrung würde lehren, ob ſie gegen den Wind gebracht, oder wenigſtens bey widrigem Winde ſtehen bleiben könnte.

Geſchichte der Luft.

Zweytes Kapitel.

Geſchichte der Barometrie.

Einleitung.

Einem Zufalle haben wir die Erfindung des Barometers ſo wie ſo viele andere Dinge zu verdanken. Galiläi konnte nicht begreifen, warum die unter ſeiner Aufſicht im großherzoglichen Garten zu Florenz verfertigte neue Pumpe das Waſſer nicht über 32 Fuß in die Höhe ziehen wollte, er antwortete dem ihn hierüber befragenden Gärtner nach den damals herrſchenden Grundſätzen: es erſtrecke ſich die Abneigung der Natur, einen leeren Raum zu laſſen, nicht höher. Andere behaupten, die erſte Gelegenheit hierzu hätten einige italiäniſche Pumpenmacher gegeben, ſie hätten ein Saugwerk angelegt, und da ſie ſahen, daß ſie alles ihres Fleiſſes ungeachtet, das Waſſer nicht über 32 Fuß heben konnten, den Galiläi um Rath gefragt. Dieſer habe ſich über das, was ſie ihm ſagten, zwar verwundert, habe aber ſeine Verwunderung nicht merken laſſen, ſondern ſich begnügt, ihnen obige Antwort zu ertheilen.

Von dieſer Zeit an ſann er auf einen Verſuch, woraus er ſehen könne, ob eine Waſſerſäule von mehr als 32 Fuß nicht vielleicht ſchwer genug wäre, den Ab-

ſcheu für den leeren Raum zu überwinden. Sehr wahrſcheinlich iſt dies wenigſtens, ob er gleich ſelbſt die Sache in einer ganz andern Ordnung erzählt. Ego, ſagt er, hujus diſcurſus ope (den er nemlich über den anzuſtellenden Verſuch gemacht hatte) cauſam invenio cujusdam effectus, qui *diutiſſime* mentem meam admiratione plenam, intellectu vero vacuam *reliquit*. Obſervavi, fährt er fort, *ciſternam*, in qua ad extrahendam aquam conſtructa erat *antlia*, cujus ope minori cum labore eandem aut majorem aquae quantitatem, quam *urnis* communibus forſan, (ſed fruſtra) *attolli* poſſe credebam — — — und hier folgt nun erſt die vorige Erzählung von dem Pumpenmacher [e]).

Ob er aber gleich Anfangs geneigt war alles aus der fuga vacui zu erklären; ſo glaubte er doch nachher, daß wohl eine andere Urſache davon noch vorhanden seyn könne. Quod ſi jam notam hanc reſiſtentiam, quae a *Vacuo* dependet (ſchreibt er a. a. O. p. 13) a quavis *alia*, quae cum ipſa ad agendum concurrit, *diſtinguendi* invenero modum, et ſi tibi (*Colloquenti*) demonſtravero, illam (*reſiſtentiam* nempe *vacui*) *ſolam* huic effectui magnam partem *non* ſufficere; annon introducendam eſſe aliam concedetis? — Worauf er ſogleich nach erhaltenem Beyfall ſeiner Mitredenden fortfährt: *Vacui* potentiam ab aliis *ſegregandi* illamque *menſurandi* indicabo *modum*. Et ad hoc praeſtandum ſumemus materiam continuam, cujus partes *nullam aliam* ob rationem *ſeparationi* reſiſtant, quam prop-

e) Man ſehe die Diſcurſus et Demonſtrationes Mathematicas circa duas novas ſcientias pertinentes ad Mechanicam et Motum localem Eximii viri *Galilaei Galilaei* Lincei (Lugd Bat 1699) p. 15. Ich habe hier dieſe lat. Ueberſ. vor mir. Das Original führt bekanntlich den Titel: Diſcorſi e Demonſtrazione mathematiche intorno a due nuove ſcienze.

propter *Vacui reſiſtentiam*, qualem eſſe *Aquam* in quodam tractatu a noſtro Academico prolixe demonſtratum eſt: ita ut, quoties *Aquae* Cylindrus *attractus* (nach der damaligen gleich alten Denkungsart) ſeparationi ſuarum partium reſiſtit, id nulli alii rationi, niſi quod *excludat vacuum* adſcribi poſſit. Und jetzt erzählt er erſt den vorhin erwähnten Verſuch, welchen man ohne dies ſchwerlich recht verſtehen wird.

Soviel iſt gewiß, daß Galiläi ſtarb, ohne die wahre Urſache dieſer Erſcheinung entdeckt zu haben. Er ſieht zwar einen luftleeren Raum als möglich an, und lehrt ihn durch einen oben verſchloſſenen Cylinder, in welchem ein genau anſchlieſſender Kolben durch Gewichte von oben herabgezogen wird, hervorbringen. Aber er giebt dies nur für eine Methode aus, die Kraft der Leere, d. i. die Gröſſe oder Grenze des Abſcheus für die Lehre zu meſſen, und erklärt daraus die Kohäſion der Körper. Da dieſer groſſe Mann auch die Schwere der Luft kannte, und a. a. O. zwey Arten ſie zu beweiſen lehrt, ſo iſt es kaum begreiflich, wie er den letzten Schritt verfehlen konnte, der ihm noch zur wahren Erklärung der Phänomene des Saugens übrig blieb. So viel Gewalt hatte das verjährte Vorurtheil über einen der ſcharfſinnigſten Köpfe.

Erſt einige Zeit nach ſeinem Tode kam Torricelli, ſein Schüler und Nachfolger im Lehramte zu Florenz oder vielmehr ſeines Schülers Schüler, auf den glücklichen Gedanken, daß das Waſſer durch den Druck der die Röhre umgebenden Luft in die Höhe getrieben werde, und dieſer ſich nicht über das Gewicht einer 32 Fuß hohen Waſſerſäule erſtrecke. Er zog hieraus den Schluß aus der Analogie, daß dieſe Kraft einen flüſſigen Körper, der ſchwerer ſey als das Waſſer, nur zu einer Höhe heben könne, die ſeiner Dichtigkeit

tigkeit gemäß ſey. Er verfiel auf das vierzehn mal ſchwerere Queckſilber. Nähme man dieſes, dachte er, ſtatt des Waſſers, fülle damit eine gläſerne Röhre genau an, und ſtürze ſie in ein mit Queckſilber gefülltes Geſchirr um; ſo müßte in der oberſten Höhe der Röhre ein luftleerer Raum entſtehen, indem das Queckſilber ſoweit herabſinken würde, daß ſeine Höhe ſo viel niedriger als jene des Waſſers, verbleibe, um wie viel mal dieſes von jenem am Gewichte überwogen würde.

Torricelli ſtellte jedoch dieſen Verſuch nicht ſelbſt an, ſondern eröffnete ihn ſeinem Freunde Viviani, der ſich Galiläi's letzten Schüler zu nennen pflegte. Dieſer brachte ihn im Jahr 1643 mit gutem Erfolge zu Stande und man fand, daß die Queckſilberſäule in der Röhre 27 bis 28 Pariſer Zoll hoch ſtehen blieb. Es wurde eine Glasröhre von einigen Schuhen Länge an einem Ende zugeſchmolzen, durch das andere mit Queckſilber gefüllt, die Oeffnung mit dem Finger verſchloſſen, und ſo wurde ſie in umgekehrter Stellung mit der zugehaltenen Oeffnung in ein mit Queckſilber angefülltes Gefäß gebracht. Nahm man alsdann den Finger weg und ließ das Queckſilber auslaufen; ſo fand man ſeine Erwartung völlig beſtätigt.

Man ſah hieraus, daß die Luft ſchwer ſeyn müſſe, indem ſie eine 27 bis 28 Zoll hohe Queckſilberſäule in der Röhre erhebt. Auch zeigte es ſich bald, daß dieſe Queckſilberſäule nicht beſtändig einerley Höhe behielte, woraus man erkannte, daß die Luft bald leichter bald ſchwerer ſeyn müſſe. So ſah man bald dieſes Werkzeug als ein Mittel an, die jedesmalige Schwere der Luft damit zu meſſen. Denn Torricelli's Abſicht war gar nicht, nur einen luftleeren Raum zu erhalten; er wollte vielmehr hierdurch ein Inſtrument ſich verſchaffen,

ſchaffen, welches die Veränderungen der unbeſtändigen Luft anzeigte.

Seine Entdeckungen überſchrieb darauf Torricelli einem Freunde in Rom (dem M. Ricci), deſſen dagegen aufgeworfene Zweifel er kurz hernach widerlegte. In dem erſten der nach Rom geſchriebenen Briefe, welcher den 11 Jun. 1644 datirt iſt, iſt beſonders merkwürdig, daß er ſich nicht bloß mit dem Verſuche beſchäftigt hätte, um ein Vacuum zu machen, ſondern auch ein Inſtrument zu verfertigen, welches die Veränderungen der Luft anzeigte, die bald ſchwerer und dicker, bald leichter und feiner wäre: *non* per far ſemplicemente *il vacuo*, heißt es in der Vorrede zu den Lezioni Academiche d'*Evangeliſta Torricelli* p. XXVII, ma per fare *uno ſtrumento*, *che monſtraſſe le mutazioni dell' Aria ora più grave, e groſſa ora più leggiera e ſottile.* Der andere dieſes Brief iſt den 28 Jun. 1644 datirt, und was ich vorher von dem Druck der Luft angeführt habe, war wohl Torricelli's Hauptverdienſt bey dieſen Entdeckungen, um deſſen willen er auch hauptſächlich als der erſtt Erfinder dieſes merkwürdigen Inſtruments wohl mit Recht kann angeſehn werden. Eben dieſes macht uns aber auch dieſe Briefe, und die Schrift, in der ſie ſind aufbehalten worden, um ſo viel merkwürdiger, die doch wohl wenigen dürfte zu Geſichte kommen.

Dieſe Briefe kamen von Rom aus bald nach Frankreich in die Hände des P. Merſenne in Nevers (1644) und des jüngern Paſcals. Letzterer, der ſchon vorher mit vielen Eifer die mathematiſchen und phyſiſchen Wiſſenſchaften getrieben hatte, machte die Torricelli'ſche Erfahrung zuerſt im Jahr 1646 zu Rouen nach.

Denn

Denn ein Kopf wie Paſcal mußte bald dasjenige, was ihm als Muthmaſſung war vorgelegt worden, zur Gewißheit bringen. Wenn in der Luft, dachte er, der Druck der Luft die beobachteten Wirkungen hervorbringt; ſo muß im Waſſer der Druck des Waſſers ähnliche Wirkungen verurſachen, oder, welches auf eins hinauskommt, die Hinwegnehmung des Waſſers muß eben ſo, wie die Beraubung der Luft, das Gleichgewicht aufheben.

Er ſtellte daher alle Verſuche über den leeren Raum unter dem Waſſer an, in welches er die Blaſebälge, Queckſilberröhren, Heber und Spritzen verſenkte. Ueberall traf er eine ſolche Einrichtung, daß jetzt die äuſſere Luft an alle die Oerter einen Zugang bekam, wo in den gewöhnlichen Verſuchen ein leerer Raum bleibt, und daß der Druck des Waſſers die Stelle des Drucks der Luft vertrat. Der Erfolg beſtätigte völlig ſeine groſſe Vermuthungen. Die Wirkungen waren überall der Höhe des Waſſers gemäß [f]).

Anfänglich hatte man die Röhre mit Queckſilber, die man nachher auch Torricelliſche Röhre oder Barometer genannt hat, bloß für einen von den Gründen angeſehn, mit welchen man die Vertheidiger der Abneigung gegen den leeren Raum beſtreiten könnte; durch die Beobachtung Torricelli's und Paſcal's aber, daß die Höhe des Queckſilbers in der Röhre nicht immer einerley ſey, zog dieſes Werkzeug bald die Aufmerkſamkeit aller Phyſiker auf ſich.

Man

f) Man ſehe die Traitez de l'Equilibre des Liqueurs et de la Peſanteur de la Maſſe de l'Air par Mr. *Paſcal*, die nach ſeinem Tode aus ſeinen hinterlaſſenen Papieren zu Paris im Jahr MDCLIII in 12 herausgekommen ſind; und die von dem Herausgeber vorgeſetzte nicht paginirte Vor:

Man glaubte wahrzunehmen, daß dieſe Verände-
rung der Höhe mit der abwechſelnden Beſchaffenheit
der

Vorrede: in der auch eine beſondere Hiſtoire des Expé-
riences de Vuide ſteht. Von dieſen und andern ähnli-
chen von ihm angeſtellten Erfahrungen ließ er ſchon im
Jahr 1647 eine kleine Nachricht drucken, die er nicht al-
lein durch ganz Frankreich, ſondern auch nach Holland
(wo des Cartes ſich damals noch aufhielt), Schwe-
den, Pohlen, Deutſchland, Italien ꝛc. herum ſchickte,
und dieſe neuen Verſuche dadurch überall bekannt machte.
Paſcal ſoll Anfangs der Torricelliſchen Erklä-
rung ungeachtet Bedenken getragen haben, die Lehre der
Alten von dem Abſcheu gegen den leeren Raum fahren
zu laſſen; aber des Cartes, der vom Drucke der Luft
ſchon einigen Begriff hatte, ſagt man, habe ihn ermah-
nen laſſen, mit der Torricelliſchen Röhre einen
Verſuch auf hohen Bergen zu machen, da in Holland kei-
ne vorhanden wären, da ſich dann ergeben würde, ob der
in der Torricelliſchen Röhre befindliche leere Raum
dem überwundenen Abſcheu dagegen oder den Druck der
Luft, der auf hohen Bergen nothwendig viel geringer
als in den daran liegenden Thälern ſeyn müßte, zuzu-
ſchreiben wäre. Wie dieſer von des Cartes gethane
Vorſchlag ausgeführt worden ſey, hat Paſcal ſelbſt in
einer kurz nachher (1648) gedruckten Nachricht bekannt
gemacht. Dieſe Schrift hat der Herausgeber der Trai-
téz de l'Equilibre des Liqueure et de la Peſanteur de
l'air dieſem Werkchen angehängt, und da iſt der Titel
dieſer Schrift: Recit de la Grande Expérience de l'Equi-
libre des Liqueurs projectée par le Sieur B. *Paſcal*, pour
l'accompliſſement du Traité, qu'il a promis dans ſon
Abrégé touchant le Vuide et faite par le Sieur F. P. en
une de plus hautes Mantagnes d'Auvergne, appellée vul-
gairement le Puy de Domme. Ob ſie dieſe Aufſchrift
ſchon im erſten Abdruck gehabt habe, oder nicht, weiß
ich nicht. Die darauf folgende kurze Vorrede ſcheint je-
doch von Paſcal ſelbſt ſich herzuſchreiben und iſt zu
merkwürdig, um ſie den Leſern vorzuenthalten. Lorsque
je mis au jour, ſagt der Verf., mon Abregé ſous ce
Titre: Experiences nouvelles touchant le Vuide, etc
où-

der Luft in Verbindung ſtünden und vielleicht dienen könnten, die bemerkbaren Wirkungen dieſer Abwechſe-
lun-

où j'avois employé la maxime de l'horreur du Vuide, parce qu'elle eſtoit univerſallement receuë et que je n'avois point encores de preuves convaincantes du contraire; il me reſta quelques difficultez, qui me firent defier de la vérité de cette maxime, pour l'eclairciſſement desquelles je meditay deslors l'expérience dont je fais voir icy le recit, qui me pouvoit donner une parfaite connoiſſance de ce que j'en devois croire. Je l'ay nommée la grande expérience de l'Equilibre des Liqueurs, parcequ'elle eſt la plus demonſtrative des toutes celles, qui peuvent eſtre faites ſur ce ſujet, en ce qu'elle fait voir l'Equilibre de l'air le vif argent, qui ſont l'une la plus legére et l'autre la plus peſante de toutes les liqueurs qui ſont connues dans la nature. Mais parce qu'il eſtoit impoſſible de la faire en cette ville de Paris, qu'il n'y a que très peu de lieux en France propres pour cet effet, et que la ville de Clermont en Auvergne eſt unde plus commodes. Je priay Monſieur Perrier Conſeiller en la Cour des Aydes d'Auvergne, mon beau-frère, de prendre la peine de l'y faire. On verra qu'elles eſtoient mes difficultez et qu'elle eſt cette expérience par cette Lettre que je luy en écrivais alors.

Die hierauf folgende beyden Briefe, ſowohl Paſcals an Perrier, als dieſes ſeine faſt ein Jahr nachher an jenen geſchickte Antwort hat Joh. Chr. Sturm in den Additamentis zu ſeinem Colleg. Experiment. Curioſ. p. 18 u. f. in einer lateiniſchen Ueberſetzung mitgetheilt, welche ich daher nicht wieder hierher ſetzen will, da Sturms Werk in vielen Händen iſt.

Daß übrigens des Cartes den Druck der uns umgebenden Luft ſchon gekannt habe, ſetzen verſchiedene Stellen ſeiner Briefe auſſer allen Zweifel. Merkwürdig iſt beſonders der XCIſte im 2ten Theile ſ. W. an den P. Merſenne, wo er Galiläi's Dialogen über die Bewegung critiſirt, und von ſeiner daſelbſt erwähnten Pumpe, die über 18 Ellen das Waſſer nicht habe in die Höhe ziehen wollen, ſchreibt: Quod obſervatum eſt
de

lungen anzuzeigen. Man fand, daß wenn das Queckſilber ſtieg und folglich ſchwerere Luft anzeigte, heitere Wit-

de *Antliis*, nempe illas non attrahere *aquam ſupra* 18 Orgyarum *altitudinem*, non debet adſcribi *vacuo*, ſed materiae *vel* antliarum *vel* aquae ipſius quae inter embolum et tubum potius effluit, quam ut altius aſcendat, *aut* etiam *aquae gravitati, aeris gravitatem contralibranti*. Eben ſo bemerkungswerth iſt die Stelle in dem XCIV Brief an eben den P. Merſenne: Quod aqua maneat in *perforatis* iſtis vaſibus, quibus ad *rigandos* hortos utuntur, *non* ſit metu *Vacui* – — ſed fit ex gravitate aëris, — — wovon er denn einen ſeiner eignen Denkungsart gemäſſen Beweis beyfügt.

So lobt er auch im XCVI Br. deſſelben Merſenne's vorgeſchlagenen Verſuch, den Druck der Luft durch duo corpora *plana* tam dura et *polita* et ſibi mutuo tam exacte *congruentia*, ut *nihil* inter illa *acris* relinquatur zu erweiſen: *modo*, ſetzt er hinzu, *ut poſſit reduci ad praxin*.

Sollte aus allen dieſen nun nicht ſehr wahrſcheinlich werden: daß, da des Cartes durch die vom Paſcal 1647 durch den Druck überall bekannt gemachten Torricelliſchen Entdeckungen ſey veranlaßt worden, Paſcal'n entweder ſelbſt, oder durch einen andern den Vorſchlag zu thun, mit der Torricelliſchen Röhre auf hohen Bergen und in den daran ſtoſſenden Thälern einige Verſuche vorzunehmen: da ſich dann zeigen würde, daß nicht der Abſcheu vor dem leeren Raume, ſondern der Druck der höhern und niedrigern Luftſäulen die Urſache der dabey vorfallenden Erſcheinungen abgebe.

Wenigſtens beſtätigt dieſes der Brief, den des Cartes nach Merſenne's Tod an ſeinen neuen Correſpondenten Carcavi den 15 Jun. 1649 nach Paris ſchrieb, ehe er noch nach Schweden abging. Da finden ſich nemlich die Worte: Hoc tamen perſuaſum habeo, tibi non diſciplinarum, quod te rogare audeam, ut me doceas *ſucceſſum experimenti* cujusdam, quod D. *Paſcal* feciſſe aut facere dicitur in *montibus Averniae*, ad ſciendum, utrum argentum vivum *aſcendat* ulterius in

Witterung zu erfolgen pflegte. Hingegen bemerkte man, daß Regen und Sturm erfolgte, wenn die Queckſilberſäule ſtark herabſank. Es ſchien alſo, daß das Fallen und Steigen des Barometers Beziehung auf die Witterung habe und dieſe zuvor verkündige. Daher gab man dieſem Werkzeug noch den verwünſchten Namen: Wetterglas.

Von der Zeit an wurde das Barometer als eins der nützlichſten Inſtrumente betrachtet. Man fing an, ſich allenthalben Barometer anzuſchaffen und ihre Veränderungen zu beobachten; ſie breiteten ſich bald in alle Theile der geſitteten Welt aus.

Da man mit vieler Aufmerkſamkeit Beobachtungen anſtellte; ſo mußte man bald finden, daß die Barometer-Veränderungen mit den Veränderungen der Luft nicht ſtets auf einerley Art übereinſtimmte. Aber über die Urſache dieſer Wirkungen konnte man ſich nicht vereinigen. Daher der Urſprung ſo vieler Hypotheſen.

Die Geſchichte der Barometrie theile ich in drey Hauptabſchnitte ein. In dem erſten werde ich von den Veränderungen reden, die man in der Einrichtung des

in tubulo ad *radicem* montis et *quantum* altius aſcendat, quam in ejus *Cacumine*. Jus mihi eſſet, fährt er darauf fort, hoc ipſum ab *ipſo* potius, quam a te exſpectare, ideo quod *ego ipſi*, jam *biennium* effluxit, *Auctor* fuerim ejus experimenti faciendi, cumque certum reddiderim, me de ſucceſſu non dubitare, quamquam id experimentum nunquam fecerim. Hierauf antwortet Carcavi unter anderen den 8 Jul. 1649: Illud quod a me petis, Junioris *Paſcalii* jam ab aliquot menſibus *typis excuſſum eſt*, et probe quidem *factum* fuit in culmine *altiſſimi* montis Averniae, cui nomen eſt le *Puys de Domme:* worauf eine kurze Erzählung der hier angeſtellten Beobachtungen folgt. S. *Carteſii Epiſt.* P. III. (*Amſtelod.* 1683. 4.) Ep. 67 u. 68.

des Barometers bis auf gegenwärtige Zeiten gemacht hat. Im zweyten werde ich die verſchiedenen Hypotheſen erzählen, welche man zur Erklärung der Veränderung ſeiner Höhe erdacht hat, und endlich wird der dritte Abſchnitt von den verſchiedenen Methoden der barometriſchen Höhemeſſungen handlen.

Erſter Abſchnitt.

Geſchichte der vornehmſten Veränderungen in der Einrichtung der Barometer.

Torricelli's Barometer.

Bald nach der Erfindung des Barometers fing man an, in der Abſicht es zu verbeſſern, ihm ſehr verſchiedene Geſtalten und Einrichtungen zu geben.

Der Bau des erſten Barometers Torricelli's iſt aus ſeiner Erfindung hinlänglich abzunehmen. Es beſtand aus einer geraden cylindriſchen Glasröhre, ohngefähr drey Fuß lang, die an einem Ende hermetiſch verſiegelt, mit Queckſilber gefüllt und dann mit dem offnen Ende in ein Gefäß mit Queckſilber geſteckt wurde.

Hat man die Röhre gefüllt, verſchließt ihr offnes Ende mit dem Finger, bringt die Oeffnung in das Gefäß, und kehrt dann die Röhre um; ſo ſinkt das Queckſilber ein wenig herunter, und der Punkt, an welchem es ſtehen bleibt, wird durch die jedesmalige Beſchaffenheit der Luft beſtimmt, welche durch ihren

Druck auf das Queckſilber im Gefäſſe mit der Queck-ſilberſäule in der Röhre das Gleichgewicht hält.

So einfach dieſes Torricelliſche Barometer auch iſt; ſo behauptet es doch immer noch den Rang unter den Beſten. Auch hat es unverkennbare Vorzüge vor allen andern. Denn die Verfertigung deſſelben ſowohl als Verbeſſerung iſt am aller leichteſten bey demſelben. Sie harmoniren unter einander mehr als jede andere Gattung, ſind nur allein zur wahren Uebereinſtimmung zu bringen, ohne ſie im Feuer zu kochen, und ſie zeigen unter allen am beſten das wahre Gewicht der Luft an, indem ſie keine Krümmung haben, und folglich dem Drucke der Luft ganz überlaſſen ſind.

Aber in dieſer Geſtalt war das Barometer ſowohl an und für ſich als auch zum Fortbringen von einem Orte zum andern ſehr unbequem. Auſſerdem aber hatte es noch verſchiedene andere Mängel. Denn es erforderte z. B. gar zu viel Queckſilber, und war daher zu koſtbar. Auch ward es leicht mangelhaft.

Sparſamkeit, Bequemlichkeit, Begierde gröſſere Veränderungen zu ſehen, vielleicht auch Ruhmſucht und Neuerungsſucht der Naturforſcher verſchaffte dieſem Inſtrumente daher andere Geſtalten. Die einfachſte Aenderung, die man mit dem Torricelliſchen Barometer machen konnte, war, daß man ihm unten eine Biegung gab. Man bog daher die Röhre unten krumm, ſo daß zwey parallele Röhren in die Höhe ſtanden, von welchen man die längere verſchloß, die kürzere aber offen ließ.

Die Luft drückte bey dieſer Einrichtung auf den Theil des Queckſilbers, der durch die Krümmung der Röhre in die Höhe ſtieg, und wenn man die Queckſilberſäule nun von der verlängerten Horizontalebne der untern Oberfläche an bis an die obere rechnete; ſo ward

ſie faſt auf eben die Art und in eben der Höhe erhalten, als wenn man das offne Ende der Röhre in ein Gefäß mit Queckſilber geſenkt hätte. Nunmehr konnte man das Barometer an einem Geſtelle befeſtigen und Abtheilungen auf demſelben anbringen.

Freylich erlangte man durch dieſe neue Einrichtung mehrere Vortheile; aber man fand gar bald auch ihre groſſen Mängel. Die Erfahrung lehrte, daß Barometer von dieſer Art weit weniger als die Torricelliſchen unter ſich und mit andern harmonirten. Und dann waren auch die Beobachtungen mit ihnen ſchwerer. Denn ſoviel das Queckſilber in der längern Röhre ſteigt, ſo viel fällt es in der kürzern. Man iſt daher gezwungen es in beyden Röhren zu beobachten. Für kurzſichtige war dies beſonders ſehr unbequem. Denn hängt man das Barometer ſo hoch, daß die kürzere Röhre bequem zu ſehen iſt; ſo kann ein kurzſichtiger die längere nicht deutlich ſehen; hängt es ſo, daß man die längere bequem ſehen kann; ſo muß man bey der kürzeren eine unbequeme Stellung nehmen. Auch hatte man bey dieſer Art von Barometern eine beſtändige Rechnung nöthig.

Durch dieſe Unbequemlichkeiten bey den unten gebogenen Barometern wurde man bewogen, wiederum zur erſten Einrichtung zurückzugehen. Man befeſtigte nun aber die Röhre mit dem Gefäſſe, welches das Queckſilber enthielt, auf ein Geſtelle, und ſchmolz endlich an die Röhre ſelbſt eine gläſerne Kugel an, deren Durchmeſſer groß genug war, um zu verhindern, daß die Veränderungen der Höhe des Queckſilbers in der Röhre die Höhe deſſelben in der Kugel nicht merklich ändern konnten.

Von dieſer Zeit an fing man auch an auf die Ausdehnung des Raums bey den Barometern zu denken,

aber man muß geſtehen, daß alles, was man that, um dieſen Zweck zu erreichen, nur noch immer mehr davon entfernte.

Des Cartes.

Des Cartes ſchlug vor, eine lange Röhre zu nehmen, den Durchmeſſer derſelben an dem Orte, wo ſich die obere Fläche der Queckſilberſäule befand, durch eine angeſchmolzene cylindriſche Phiole zu vergröſſern und über das Queckſilber ſo viel Waſſer zu gieſſen, daß damit nicht nur der übrige Theil der Phiole, ſondern auch ein Theil der obern Röhre angefüllt würde. So konnte man die Veränderungen des Barometers auf vierzehnmal gröſſer machen, als ſie gewöhnlich waren, wenn man nur den Durchmeſſer der cylindriſchen Phiole groß genug machte. Cartes war alſo der erſte, der den Gedanken hatte zum Barometer auſſer den Queckſilber auch Waſſer zu gebrauchen und dadurch ſeine Grade zu vergröſſern. Allein er führte ihn nicht aus. Nach ſeinem Tod ſuchte man zwar ſeinen Vorſchlag zu bewerkſtelligen, fand aber, daß es nicht angehe. Denn wollte man das Waſſer auf das Queckſilber bringen; ſo kam theils das Waſſer und Queckſilber unter einander, theils konnte die in dem obern leeren Raum der engen Röhre befindliche Luft nicht aus dem Barometer gebracht werden [g]).

Huyghens.

Huyghens hatte einige Jahre hernach den nemlichen Einfall. Er war auch ſo glücklich ein Barometer darnach zu verfertigen. Allein er fand es einem Feh-

g) Eine Beſchreibung dieſes Barometers giebt Wolf in ſ. Aerometrie 28 Propoſ. Und de Luc, Magellan, Luz, u. a. in ihren bekannten Werken.

Fehler unterworfen, den er für unvermeidlich hielt, denn es ſtieg allezeit aus dem Waſſer in der verſchloſſenen Röhre die in demſelben enthaltene Luft in den leeren Raum heraus, wodurch die Höhe, die das Barometer anzeigen ſollte, durch ihre Elaſticität vermindert wurde.

Er kehrte daher die ganze Sache um h), und ſetzte das Waſſer auf das im untern Gefäß des Barometers befindliche Queckſilber. Er gab dem Barometer zwey gleich groſſe Glascylinder, den einen oben, den andern unten, damit bey jeder vorgegangenen Barometerveränderung das Queckſilber im untern Cylinder ſo hoch ſteige, als es im obern Cylinder fällt und ſo auch umgekehrt. Noch jetzt führt dieſes Barometer den Namen des doppelten Barometers.

So ſehr dieſe Einrichtung der Carteſianiſchen vorzuziehen war; ſo mußten die ſcharfſinnigen Phyſiker doch bald viele Fehler und Mängel auch hier entdecken. Denn vermindert man gleich die Bewegung des Queckſilbers; ſo vermindert man doch das Anhängen deſſelben an die Röhre nicht, und da das Queckſilber nur ein wenig ſteigen oder fallen darf, um in der engen Röhre eine groſſe Veränderung des Standes der Feuchtigkeit zu verurſachen; ſo verurſacht auch das geringſte Anhängen des Queckſilbers in dem Gange des Barometers eine ſehr groſſe Unordnung. Auſſerdem aber wirkt hier der Druck der Luft nicht unmittelbar auf das Queckſilber. Die dazwiſchen gegoſſene Feuchtigkeit iſt in eine enge Röhre eingeſchloſſen, und thut durch das Reiben der Empfindlichkeit des Barometers einen Widerſtand, welcher deſto gröſſer wird, wenn ſie

h) Mem. anc. de l'acad. Roy. des ſc. de Paris Tom. X p. 542 u. Journ. des ſcav. 1672, p. 139.

ſie hoch ſteht, wodurch die freye Bewegung mehr oder weniger, je nachdem das Barometer hoch oder niedrig ſteht, gehindert wird. Und iſt der Druck der Luft ſtark und der Liquor ſteigt herab; ſo bleibt die enge Röhre feucht. Dadurch aber wird das Volumen des Liquors vermindert und verurſacht, daß er tiefer ſtehet, als ſonſt geſchehen würde. Hernach trocknet die Röhre wieder theils durch das Herablaufen, theils durch das Verdünſten der Feuchtigkeit, welches dem Liquor neuen Widerſtand thut, wenn er bey vermindertem Druck der Luft wieder ſteigen will. Endlich wird durch die Wirkung der Wärme auf die Säule des Liquors ihre eigentliche Schwere entweder vermehrt oder vermindert, und durch das Auf- und Abſteigen das Verdünſten des Liquors befördert.

Hoock, de la Hire und Amontons.

Um dieſen Mängeln zu begegnen, machten faſt zu gleicher Zeit Dr. Hoock [i]) 1685 in England und de la Hire [k]) und Amontons [l]) in Frankreich eine Abänderung des Huyghenischen Barometers.

Die weſentliche veränderte Einrichtung deſſelben beſteht darin, daß über die erſte flüſſige Materie noch eine andere von geringerer eigenthümlicher Schwere und anderer Farbe gegoſſen wurde. Dadurch wurde verurſacht, daß ſich die Höhe der beyden flüſſigen Materien über dem Queckſilber immer gleich blieb, wie groß auch der Druck der Luft ſeyn mochte, und man erhielt ſo

i) Phlioſ. Tranſ. n. 185 (1668).

k) Mem. de l'acad. des Sc. de Paris 1708.

l) S. deſſelb. Remarques et experiences phyſiques ſur la conſtruction d'une nouvelle clepſydre ſur les Barometres, Thermometrec et Hygrometres in 12. 1695. p. 145.

ſo noch manche andere Vortheile; allein auch dieſes Barometer hatte noch mehrere groſſe Mängel.

Von Dr. Hoock's Erfindung haben wir auch noch ein anderes Barometer, das ſogenannte Radbarometer (1668) [m]). Vor ihm aber hatte ſchon Otto von Guericke ein ähnliches Barometer erfunden mit einem Männchen, welches bald ſchön Wetter, bald Regen u. d. gl. anzeigte.

Das Hoockiſche ſogenannte Radbarometer beſteht aus einer umgebogenen Röhre: auf der Oberfläche der untern Queckſilberſäule ruht ein Gewicht von Eiſen oder Glas, das an einem Faden herabhängt, welcher über ein Rad geht und an dem andern Ende mit einem Gegengewicht verſehn iſt, das ihn geſpannt erhält.

Aendert ſich der Stand des Queckſilbers; ſo bewegt ſich das Gewicht mit demſelben fort, und dreht das Rad vermittelſt des Fadens herum. An dem einen Ende der Axe des Rades ſteckt ein Zeiger, und zeigt auf einer getheilten Scheibe die Veränderungen der Höhe des Queckſilbers an.

So ſchön und vieler Verzierungen fähig übrigens dieſe Einrichtung war; ſo war ſie doch wegen des hinzukommenden Reibens an der Axe der Rolle zu genauen Beobachtungen ſchlechterdings untauglich. Hoock ſah dies auch ſehr wohl ein und verwarf ſie daher a. a. O. wieder.

Ritter Morland.

Dem Ritter Morland wird vom Muſchenbrök [n]) ein Barometer zugeeignet, wobey der obere Theil

m) Philoſ. Tranſact. n. 185 u. D. *Hoock* Micrographia. Tab. XXXVII. Fig. 4.

n) Eſſay de Phyſ. (Leid. 1751.) p. 628. Introduct. ad Phi-

Theil der Röhre gekrümmt iſt, durch welche Einrichtung derſelbe eine mehr oder weniger ſchiefe Lage erhält, ſo daß das Queckſilber bey der Veränderung ſeiner ſenkrechten Höhe einen gröſſern Raum durchlaufen muß.

Die Zeit dieſer Erfindung iſt unbekannt. Derham giebt eine Beſchreibung deſſelben °) und ſagt, daß er ſie von einem Freunde erhalten habe. Leupold ſagt hingegen (Theatr. aeroſtat. Cap. III) Ramazzini beſchreibe das ſchiefgebogene Barometer als ſeine eigne Erfindung in ſeinem Buche: Ephemerides barometricae. Mutini. Seite 4. Nach der Hand iſt dieſes ſchiefgebogene Barometer ſehr gemein geworden. Aber die Kenner mußten die Undienlichkeie deſſelben zu genauen Beobachtungen bald einſehen, indem das Reiben des Queckſilbers theils durch die vergröſſerte Länge des Weges, theils durch ſeinen Druck auf die untere Fläche der gebogenen Röhre vermehrt wird, und überdies die genaue Beſtimmung der ſenkrechten Höhe der Queckſilberſäule faſt unmöglich iſt, da die Oberfläche deſſelben bey dieſem Barometer nicht wagrecht ſteht.

Johann Bernoulli.

Mehr Aufmerkſamkeit der Phyſiker zog das rechtwinklichte Barometer Johann Bernoulli's auf ſich. Johann Dominicus Caſſini hatte etliche Jahre vorher das nemliche Barometer zwar ausgedacht, aber ausgeführt ward dieſer Gedanke erſt von Joh. B. und im Jahr 1710 der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften vorgelegt, daher es dem leztern auch zugeſchrieben wird [p]).

Es

Philoſ. natur. (Leid. 1762.) Tom. II p. 845. §. 2078.

o) Philoſ. Tr. 1698. n. 236.

p) Beſchrieben hat es beſonders Hermann in ſ. Phoromia (Amſt. 1716. 4).

Es beſteht aus zwey Röhren von ungleichem Durchmeſſer, welche an einem Ende an einander geſchmolzen ſind und unter einem rechten Winkel gebogen werden. Die weiteſte aufwärts ſtehende Röhre endigt ſich oben mit einem Cylinder, und enthält die Queckſilberſäule, deren Höhe den Druck der Luft anzeigt. Die andere engere Röhre hat eine wagrechte Lage und enthält den übrigen Theil des Queckſilbers, der ſich folglich horizontal bewegt, wenn ſich die Höhe in der ſenkrechten Röhre verändert. Bey allen ſeinen vielen Vorzügen hatte dieſes Barometer dennoch auch mehrere Fehler. Denn theils iſt es ſchwer von einem Ort zum andern zu transportiren, theils kann man den Punkt nicht genau beſtimmen, von welchem man anfangen ſoll die Horizontalebene zu meſſen, theils kann das Queckſilber wegen ſeiner waſſerrechten Lage nicht wohl mehr fortlaufen, wenn das Barometer ſteigt u. d. gl.

Amontons koniſches Barometer.

Amontons erfand ebenfalls ein Barometer, welches gröſſere Grade macht, als das gewöhnliche Torricelliſche[q]). War es nicht das Werk eines ungefähren Zufalles, ſondern ein nach Grundſätzen ausgedachtes Werkzeug; ſo iſt es ein Beweis von vielem Scharfſinn.

Es beſteht blos aus einer geraden koniſchen Glasröhre, daher es auch Amontons koniſches Barometer genannt wird. Die eingefüllte Queckſilberſäule hängt frey in der Röhre, ohne daß ſie unten auf einem Queckſilber aufruhet, indem ſie blos von der Luft getra-

q) S. deſſen Remarques et experiences phyſiques ſur la conſtruction d'une nouvelle clepſydre, ſur les Baromètres, Therm. et Hygrom. à Paris 1695. 12.

getragen wird. Die Röhre muß deswegen ſo enge ſeyn, daß das Queckſilber auch alsdann nicht aus einander lauft, und aus der Röhre fällt, wenn dieſe ſenkrecht ſteht. Je nachdem die Röhre mehr oder weniger koniſch zulauft, je mehr oder weniger lang iſt ſie. Verenget ſie ſich nur nach und nach ein wenig; ſo muß ſie länger ſeyn, als wenn ſie ſich ſchnell ſtark verenget.

Wird der Druck der Luft geringer; ſo ſinkt die Säule herunter in einen Theil der Röhre, der einen gröſſern Durchmeſſer hat, und wird alſo kürzer. Nimmt er zu; ſo ſteigt ſie aufwärts und wird aus der entgegengeſetzten Urſache länger. So hält ſie ſich allezeit in einem ſolchen Theile der Röhre auf, deſſen mittlerer Durchmeſſer im Stande iſt, ihr die Länge einer Säule zu geben, die zu der jedesmaligen Zeit der Beobachtung in dem gewöhnlichen Barometer erhalten wird.

Je unmerklicher die Verengung der Röhre von dem offnen Ende an gegen das verſchloſſene zunimmt, einen deſto gröſſern Raum muß die Queckſilberſäule durchlaufen, um die dem jedesmaligen Drucke der Luft gemäſſe Länge zu erhalten.

So ſinnreich aber dieſes Inſtrument auch war; ſo konnte es doch nicht zu einem genauen Barometer dienen. Die Röhre iſt zu enge, als daß man das Queckſilber darin ſollte auskochen und von der Luft reinigen können. Auſſerdem wird unten, wo das Queckſilber in ihr auf und abgeht, die Röhre durch das Queckſilber und die dazu gekommene Luft ſtark beſchmuzt, ohne daß an eine Wiederreinigung zu denken iſt, daher das Barometer den richtigen Stand nicht angeben kann.

Während der Zeit, in welcher die Phyſiker ſo darauf dachten, dem Barometer bald dieſe bald jene Ge-

ſtalt

ſtalt zu geben, ſuchten andere um mehrerer Bequemlichkeit willen die Höhe ſeiner Röhre abzukürzen.

Amontons erfand (1688) ebenfalls ein Mittel, die Höhe des Barometers, ſo viel man wollte, zu verkürzen [r]), und ſo entſtand das ſo genannte verkürzte Barometer Amontons.

Es war in der That ein ſehr auffallender Anblick ein Barometer zu ſehen, in welchem die Queckſilberſäule nur halb oder auch wohl den vierten Theil ſo hoch ſteht als in den geradlinigten Barometern, indem das Queckſilber in einer geraden ſenkrecht ſtehenden Glasröhre auf der Fläche des Erdbodens allezeit auf eine Höhe von 25 bis 29 Pariſer Zollen ſteigt.

Amontons leiſtet dies durch Verbindung verſchiedener Röhren mit einander, die ſich wechſelsweiſe herauf und herunter ziehen.

Das ganze Barometer beſteht aus vier Röhren, von welchen jede einen Cylinder hat. Eine jede dieſer Röhren, ſo wie ein jeder Cylinder, iſt nur halb ſo lang als an dem Hunghenischen und Hoockiſchen Barometer. Sie ſind theils mit Queckſilber theils mit gefärbten Waſſer oder Weingeiſt gefüllt.

Damit aber das Queckſilber und Waſſer nicht allzuleicht unter einander gehen; ſo müſſen die Röhren an dieſem Barometer ſehr eng werden.

Die Queckſilberſäule, die ſonſt z. B. 28 Zoll Höhe hat, iſt hier in zwey Röhren getheilt; daher iſt das Barometer ſelbſt nur halb ſo lang als die andern.

So ſinnreich aber auch dieſer Einfall Amontons iſt; ſo iſt er doch in der Ausübung von keinem Nutzen. Unmöglich kann man dieſem Werzeuge den erforderlichen Grad der Regelmäſſigkeit geben. Auch finden we-

r) Ancien. hiſt. de l'Acad. Roy. des Sc. de Paris Tom. II p. 39.

wegen der vielen Röhren und Krümmungen ſo viele Reibungen ſtatt, daß der Gang dieſes Barometers nicht anders als ſehr unregelmäſſig ſeyn kann.

Gauger.

Die vorhergehende Erfindung Amontons wird im Journal de Trevoux [s]) einem gewiſſen Gauger, Parlaments-Advocaten und königl. Büchercenſor zugeſchrieben. Nach dem, was dieſe Journaliſten ſagen, ſoll Gauger im Jahr 1710 den Naturforſchern folgende Aufgabe vorgelegt haben:

"Ein Barometer und Thermometer zu verfertigen, „deren Röhren und Cylinder oder Büchſen einander an „Höhe und Weite gleich ſeyen ꝛc., deren Höhe 15, „30, 50 Zoll, oder ſo groß man wolle, ſeyn „könne; deren Empfindlichkeit oder bey den „Thermometern der Raum zwiſchen der gröſten Wär„me und gröſten Kälte, und bey dem Barometer zwi„ſchen dem gröſten und geringſten Drucke der Luft nicht „allein gleich, ſondern auch ſogar gröſſer „ſey als ihre Höhe ꝛc., und bey denen man end„lich ſogleich das Thermometer in ein Barometer und „dieſes in jenes verwandlen könne, ohne in ihrer Länge „und Weite, in der Lage der Röhren und Büchſen, in „der Beſchaffenheit, Menge und Stellung der in ih„nen befindlichen flüſſigen Materien etwas zu ändern."

Die Auflöſung dieſer Aufgabe, die man dem Hrn. Gauger zuſchreibt, iſt nichts anders als das Barometer Amontons, wovon ich eben geredet habe, verbunden mit dem Hoockiſchen, auf welches auch Amontons Anſprüche macht.

Schon im Jahr 1688 hatte Amontons das Mittel angegeben, die Höhe des Barometers nach Ge-

fallen

s) März 1723.

fallen zu verkürzen und auf dieſe Art Barometer zu machen, deren Höhe 15, 30 ꝛc. Zoll und weniger beträgt. Zwar war dieſes Mittel nicht dazu geſchickt, Höhen von 50 und mehrern Zollen zu erhalten; allein auch Gauger ſelbſt hat dies nicht geleiſtet, ob er es gleich 1722 ankündigte; er müßte denn dieſes von der Verlängerung der letzten Röhre und dem daran geſetzten Behältniß mit einer neuen flüſſigen Materie verſtehen, welches aber Hoock ſchon 37 Jahr vor ihm angegeben hat.

Mairans verkürztes Barometer.

Hier verdient auch zugleich Mairans verkürztes Barometer eine Stelle, ob es gleich eigentlich blos für die Luftpumpe als Manometer beſtimmt iſt.

Man bediente ſich ſonſt deſſelben auf zweyerley Art. Einige ſetzten eine an beyden Enden offne Röhre unter die Maſchine; dieſe ſtand unten in einem Gefäß mit Queckſilber, ihr oberes Ende aber ging durch den Teller unter die Glocke. Wenn man die Höhe der Queckſilberſäule in dieſer Röhre mit der jedesmaligen Barometerhöhe verglich; ſo konnte man ungefähr die Verhältniß zwiſchen den Dichtigkeiten der äuſſern und der unter der Glocke übrig gebliebenen Luft daraus erkennen.

Andere gebrauchten mit mehrerm Vortheil ein gewöhnliches Barometer, und ſetzten es unter eine Glocke, die es faſſen konnte, ſo zeigten die verſchiedenen Höhen des Queckſilbers in demſelben unmittelbar die auf einander folgenden Verdünnungen der eingeſchloſſenen Luft an.

Wegen der Unbequemlichkeit beyder Mittel gerieth Mairan auf den Einfall, die Höhe des gewöhnlichen Barometers zu verkürzen.

Von der Maſchine ſelbſt hat Du Fay eine Beſchreibung gegeben t). In der äuſſerlichen Geſtalt kommt es mit dem gewöhnlichen überein, ausgenommen, daß es überhaupt nur drey Zoll lang iſt. Man füllt es ſo, wie den unterſten Theil der Kugel ganz mit Queckſilber an, und befeſtigt es auf einem kleinen Fußgeſtelle, damit es in einer ſenkrechten Stellung bleiben könne.

Will man nun wiſſen, wie ſtark die Luft unter der Glocke verdünnt iſt; ſo ſetzt man es darunter auf den Teller der Luftpumpe. Auf die erſten Züge des Stempels erfolgt freylich hier noch keine Würkung. Iſt aber die Luft bis auf den Punkt verdünnt, da ein gemeines Barometer ungefähr um 24 Zoll fallen würde; ſo fängt dieſes an ſich zu regen; und wenn es zwey Zoll herabſinkt, ſo muß man ſchlieſſen, ein gemeines Barometer würde um 26 Zoll gefallen ſeyn, und ſo geht es hernach weiter.

Man befeſtigt an dieſes Barometer eine kupferne Scale, die in Zolle und Linien getheilt iſt, und es iſt von den Phyſikern ſehr häufig gebraucht worden.

Hoocks Meerbarometer.

Eben der Hoock, von deſſen Erfindung ich ſchon ein Barometer angeführt habe, erfand auch im Jahr 1700 ein Barometer zum Gebrauch der Seefahrer, welches Halley beſchreibt u), und dieſes kommt beynahe mit demjenigen überein, das Amontons, der Erfinder zweyer andern bereits angeführten Barometer im Jahr 1705 angab x).

Das

t) Mem. de Paris 1734 (Holländ. Ausg.) p. 486.

u) Philoſ. Tranſact. n. 269.

x) Mem. de l'Acad. de Paris 1705.

Das Hoockiſche Meerbarometer war urſprünglich nichts anders als das Drebeliſche Luftthermometer. Hoock that nur noch ein anderes Thermometer hinzu und beſtimmte durch dieſes, wie viel jedesmal von der Ausdehnung der Luft im Luftthermometer für die Wärme zu rechnen ſey. Betrug nun die Ausdehnung der Luft mehr oder weniger als bey einer gewiſſen feſtgeſetzten Temperatur der Wärme gewöhnlich war; ſo kam dieſes von der geringern oder gröſſern Schwere der Atmoſphäre, die auf die eingeſchloſſene Luft würkte, her, und man konnte alſo daraus berechnen und angeben, um wie viel die Luft ſchwerer oder leichter geworden.

Das Werkzeug beſteht aus einer gekrümmten Röhre, deren einer ſehr kurzer Schenkel ſich mit einer Kugel endigt, die man voll Luft läßt. Der andere Schenkel enthält verdünntes Scheidewaſſer oder Weinſteinöl. Dieſe Flüſſigkeit geht in dem andern Arme bis an den Anfang der Kugel, und ihr Gewicht drückt gemeinſchaftlich mit dem Druck der Atmoſphäre die Luft in der Kugel zuſammen. Nimmt alſo der letztere zu; ſo wird dieſe Luft dichter zuſammen gepreßt und ſo auch umgekehrt. Und da der Liquor von der einen Seite durch den Druck der äuſſern, von der andern durch die Elaſticität der eingeſchloſſenen Luft gehalten wird: auch auſſerdem in der Röhre ein beträchtliches Reiben erleidet; ſo kann er durch das Schwanken des Schiffs nicht bewegt werden, wie dieſes bey der an dem einen Ende frey im leeren Raum ſchwebenden Queckſilberſäule im gewöhnlichen Barometer geſchieht.

Die verſchiedene Ausdehnung der in dem Manometer eingeſchloſſenen Luft, die die Wärme der Atmoſphäre bey einer gewiſſen bekannten Höhe der Queckſilberſäule hervorbringt, wird daran durch dieſelben Zahlen,

die die Grade des Thermometers anzeigen, bemerkt. Auf dieſe Art müſſen alle andern Abänderungen der Schwere, die ſich in der Folge äuſſern, das Manometer über oder unter die Grade, die nach den Graden des Thermometers beſtimmt waren, ſteigen oder fallen machen.

Uebrigens hat man dieſem Inſtrument, das in der That ein beſſeres Schickſal verdient hätte, als das iſt, in beynahe eine gänzliche Vergeſſenheit gerathen zu ſeyn, in England noch viele Verbeſſerungen ertheilt.

Paſſement.

Doch iſt Paſſement's Erfindung eines Meerbarometers den vorhergehenden noch vorzuziehen. Um die von dem Schwanken des Schiffs herrührende Bewegung des Queckſilbers zu verhindern, windet er die Röhre des gewöhnlichen Barometers in der Mitte ihrer Länge in Geſtalt einer Spiralfeder herum; zwey Umwendungen ſind ſchon hinlänglich, und die äuſſere kann etwa zwey Zoll im Durchmeſſer haben: die beyden geraden Theile der Röhre können nicht in einerley geraden Linie bleiben, auch muß die eine tiefer in dem Geſtelle liegen als die andere, weil der Theil, der mit dem innerſten der Spirallinie verbunden iſt, nothwendig auſſerhalb der Windungen vorbeygehen muß. So wird das Barometer, beſonders wenn ſeine Röhre etwas enge iſt, von dem Schwanken des Schiffs wenig oder gar nichts empfinden. Indem aber durch die Windungen die Wirkung des Schüttelns aufgehoben wird, da ſie in denſelben viele verſchiedene Richtungen nehmen muß, wird zugleich auch das Reiben ſehr verſtärkt. So untauglich daher auch ein ſolches Inſtrument zu genauern Beobachtungen iſt, ſo vortheilhaft kön-

können ſich deſſelben Seefahrer bedienen, bey denen ein ſo hoher Grad der Genauigkeit nicht nöthig iſt.

Prins.

Aus allen dem, was man bisher mit den Barometern angefangen hatte, ſah man, daß ſie je einfacher deſto brauchbarer zu genauen Beobachtungen waren. Inzwiſchen entfernten ſich doch ſelbſt diejenigen, welche die ſo nothwendige Einfalt ſuchten, immer mehr und mehr von derſelben, indem ſie auf Mittel dachten, den Einfluß zu verringern, den die Veränderung der Höhe des Queckſilbers in dem untern Behältniß auf die eigentliche Höhe der ganzen Säule hat.

Endlich erſann ein geſchickter in Holland lebender Künſtler Namens Prins ein Barometer, bey dem die Horizontalebene, von welcher die Höhe des Queckſilbers gerechnet wird, immer dieſelbe blieb, die Höhe ſelbſt mochte ſich verändern, wie ſie wollte.

Dies neue Barometer beſtand aus einer Röhre, welche nach Art der Torricelliſchen in einem Gefäſſe mit Queckſilber ſtand, welches mit einem horizontalen Deckel verſchloſſen war, deſſen Umkreis ein wenig unter dem Rande des Gefäſſes ſtand. Dieſer hatte in ſeiner Mitte eine zirkelrunde Oeffnung, durch welche die Röhre hindurchging, ohne ihren Rand zu berühren.

Das Gefäß ſelbſt wurde mit Queckſilber gefüllt. Die Queckſilbertheilchen trennen ſich während des Steigens und Fallens wegen ihrer gegenſeitigen Anziehung nicht; ſo kann es ſich daher abwechſelnd auf dem Deckel ausbreiten und zuſammenziehen, ohne ſeine Höhe zu verändern, und es wird die ganze Veränderung des Drucks der Luft durch die Veränderungen des Standes im obern Theile der Röhre angezeigt.

Die Theorie dieſes Werkzeuges gründete ſich alſo auf die unveränderliche Eigenſchaft der flüſſigen Körper, nach welcher ſie, wenn ſie ſich in hinlänglicher Menge unter dem Drucke der Atmoſphäre auf einer vollkommen ebenen Fläche ausbreiten, folglich an allen Stellen gleichen Druck empfinden, immer eine und dieſelbe Höhe halten, ſo lange ſich ihrer Verbreitung nichts widerſetzt, das ſie zur Anhäufung und mehrerer Erhöhung zwingt.

So ſinnreich dieſe Erfindung auch war; ſo kam ſie doch wahrſcheinlich wegen den Schwierigkeiten bey der Ausführung lange nicht in Gebrauch. Endlich brachte ſie Herr de Luc wieder in Erinnerung und bewog dadurch mehrere Neuere, ſie bey ihren Erfindungen zu nützen.

Luz.

Eine Verbeſſerung dieſes Barometers nahm vorzüglich Herr Luz [y]) vor. Seine Beſchreibung deſſelben iſt folgende: das Gefäß beſteht aus hartem Holz. Dem Deckel e f kann man eine beliebige Geſtalt geben. Er wird bey a b nur bloß auf das Gefäß geſteckt und nicht angeſchraubt, indem er nichts zu halten, ſondern nur das Queckſilber im Gefäß für den Staub zu verwahren hat. In der Mitte bekommt er ein Loch von der Gröſſe, daß die Barometerröhre hineinpaßt.

Das Gefäß abcd iſt äuſſerlich ein vollkommener Cylinder. Iſt die Röhre u gefüllt und ausgekocht worden; ſo küttet man ſie in das Loch n, es ſey nun dieſes mit Kork ausgefüttert oder nicht.

Man ſieht leicht, daß das weſentliche bey dieſer neuen Einrichtung darin beſteht, daß der Boden ll mög=

y) Beſchreibung von Baromet. (Nürnb. u. Leipz. 1784. 8.) S. 131 u. f.

möglich plan ſey, damit, es mag nach der Verſchiedenheit des Barometerſtandes viel oder wenig Queckſilber darauf ſtehen, es ſich in ſeiner Höhe nicht ändere, und daß bey der ſenkrechten Stellung des Barometers das Queckſilber auf dem Boden ll nicht auf die Seiten laufe, ſondern um die Röhre herum einen Zirkel mache.

Der Boden ll muß ſo groß ſeyn, daß er auch bey dem ſtärkſten Fallen des Barometers nie ganz von Queckſilber angefüllt werde.

Durch einen geringen Zuſatz verwandelte Herr Oberkaplan Luz dieſes Barometer in ein Reiſebarometer. Er ſetzte nur noch den Kubus ghik hinzu.

L. C. Lichtenberg.

Herr Legationsrath Lichtenberg giebt in ſeinem Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte [z]) eine Beſchreibung eines Reiſebarometers, welche im Weſentlichen beynahe die nemliche Einrichtung als die vorige hat, und daher auch hier erwähnt zu werden verdient.

Das Queckſilberbehältniß dieſes Barometers beſteht aus einem hohlen Cylinder von hartem Holze, deſſen innerer Durchmeſſer etwa 50 Linien beträgt. An dieſem Cylinder iſt ein Bodenſtück fcdg angeſchraubt, das an ſeinem untern Ende cd eine Schraube kl von Elfenbein hat, die dazu dient, den Stempel qstr im innern des Cylinders auf und nieder zu bewegen. Der Stempel beſteht aus einem runden Stücke q23r, deſſen Durchmeſſer um eine Linie kleiner iſt als die Hölung des Cylinders. An dieſem runden Stück befindet ſich ein Zapfen 9 10 11 12, deſſen obe-

z) 2ter Band 1 St. (Gotha 1783. 8.) p. 129 u. f.

oberer Theil 10 11 13 14 auswendig einen Schraubengang hat, inwendig aber mit einer Vertiefung z verſehen iſt, um das untere Ende der Glasröhre n o einzunehmen. An das obere Ende des nur erwähnten Zapfens wird ein Ring 75, 18 von gleichem Durchmeſſer als das runde Stück q, 2, 3, r, wenn zuvor Scheiben von Gemſenhaut 3, 8, 7, 2, dazwiſchen die Theile des Stempels q, r, s, t, gelegt werden, feſt angeſchraubt. Dieſe Lederſcheiben müſſen um $\frac{1}{2}$ Linie gröſſer als die feſten Theile des Stempels, und $\frac{1}{2}$ Linie gröſſer als der Durchmeſſer der Hölung des Cylinders ſeyn. Die Elaſticität der in etwas überſtehenden Lederſcheiben macht, daß ſich dieſer Theil des Stempels an das innere des Cylinders ringsum genau anſchließt, ſo daß das Queckſilber durch den Stempel in der obern Scheibe des Behälters feſt eingeſchloſſen werden kann.

Die elfenbeinerne Schraube k, l, an dem untern Ende des Stempels muß ſich bey l in der elfenbeinerne Platte 15, 16, die am Boden des Stempels feſt ſitzt, etwas gedrängt bewegen. Die Schraube wird bey k durch Hülfe eines Schlüſſels umgedreht, wodurch der Stempel auf und unterwärts, ohne eine horizontale Bewegung, geſchoben werden kann. An dem obern Theile e, h, des Cylinders e, f, g, h, befindet ſich in einiger Vertiefung einwendig eine Glasplatte 1, 4, die ringsumher an den Cylinder dicht angeküttet iſt. Dieſe Platte hat im Mittelpunkte eine runde Oeffnung 19, 20, die im Durchmeſſer 2 Linien gröſſer iſt als der äuſſere Durchmeſſer der Glasröhre n, o. Die Oeffnung iſt nach oben trichterförmig erweitert, damit das Queckſilber durch dieſelbe auf der Oberfläche der Glasplatte ungehindert ab- und zuflieſſen kann.

Der obere Theil des Cylinders iſt mit einem runden Deckel verſchloſſen, in welchem eine andere Glasſcheibe

ſcheibe 5, 6, eingeſetzt iſt, um dadurch in das innere des Behälters hinein ſehen zu können. Durch dieſe Glasſcheibe bohrt man in der Mitte eine groſſe Oeffnung 21, 22, um die Glasröhre, mittelſt zweyer hölzerner Cylinder, deren einer m, i, an dieſe, die andere in die Oeffnung der Glasſcheibe luftdicht angeküttet iſt, eben ſo dicht in die Oeffnung hinein zu ſchrauben.

An dem untern Theile des oben beſchriebenen Stempels befinden ſich an den Stellen q, r, zwey runde Stängelchen q, i, r, etc. von Elfenbein, die nach dem verſchiedenen Stand des Queckſilbers auf der Glasplatte 1, 4, mit Graden verſehen ſind. Der oberſte und unterſte Grad an demſelben bezeichnen die gröẞte Bewegung des Stempels, und die mittlere zeigen, um wie viel man den Stempel niederlaſſen oder erheben muẞ, wenn man eine beſtimmte Menge Queckſilber durch Erweiterung oder Verminderung des innern Raums des Behälters auf die Glasplatte bringen, oder davon zurücknehmen will.

An den Seiten des Deckels a, b, befinden ſich zwey elfenbeinerne Schrauben v, p, die weggenommen werden können, um der äuſſern Luft den Eingang in den Behälter zu verſchaffen, oder wenn ſie eingeſchraubt ſind, die Luft abzuhalten. An eben dieſem Deckel a, b iſt die Faſſung ſo eingerichtet, daẞ der höchſte Theil der Verzierung 17, 18 genau mit der Höhe des Queckſilbers auf der Glasplatte oder Linie x, y, welche den Anfang des erſten Grades oder (0) der Scale anzeigt, übereintreffe.

Will man mit dieſem Inſtrument eine Reiſe machen, ſo ſchraubt man den Stempel in die Höhe, wodurch das Queckſilber zwiſchen die beyden Glastafeln getrieben und gepreẞt wird Damit aber keine Luft mit eingeſchloſſen werde, muẞ man die Schrauben v, p.

nicht eher verſchlieſſen, als bis das Queckſilber durch dieſe Oeffnungen heraustreten will.

Kommt man an Ort und Stelle, ſo zieht man den Stempel wieder zurück.

Um die Höhe des Queckſilbers in der Röhre auf das genaueſte bemerken, und auch die kleinſte Veränderung derſelben, welche ſehr oft nur in einer faſt unmerklichen Erhebung und Senkung der gewölbten Oberfläche beſteht, anzeigen zu können, ſind zwey Schieber angebracht, deren einer an die Stelle, wo das Queckſilber die innere Oberfläche der Röhre zu berühren aufhört, der andere, wo ſich die höchſte Wölbung des Queckſilbers befindet, hinbewegt werden kann. Jeder dieſer Schieber hat einen eignen mit ihm beweglichen Vernier, der die Unterabtheilungen der Linien auf der Hauptſcale anzeigt.

G. F. Brander.

Im Jahr 1772 machte Hr. Mechanikus Brander in Augsburg ebenfalls zwey neue Barometer bekannt *). Die Einrichtung des erſten iſt folgende: ABCD iſt das Brett, worauf das ganze Barometer angeſchraubt iſt, in daſſelbe iſt ſeiner ganzen Länge nach ein breiter Falz eingehobelt, in welchen ein eben ſo breites Linial hineinpaßt, und darin ohngefähr einen halben Zoll ſich hinauf und hinab ſchieben läßt (Fig. IX). Auf dieſem Lineal, welches vermittelſt dreyer meſſingener Kopf-

*) Kurze Beſchreibung zweyer beſonderer und neuer Barometer, welche ſich nicht nur verſchlieſſen und ſicher von einem Ort zum andern bringen laſſen, ſondern auch zu Höhenbeobachtungtn vorzüglich zu gebrauchen ſind, als ein Zuſatz zu des Hrn. du Creſt Sammlung kleiner Schriften von Thermometern und Barometern von Georg Friedr. Brauder. . . . Augsburg bey Eberh. Klett's ſel. Wittib. 1772. 8.

Kopfſchrauben m m m an dem Brett feſtgehalten wird, befindet ſich nahe an der Glasröhre ein Maaßſtab, wodurch der franzöſiſche Schuh in Zolle und Linien, den Zoll zu 12 Linien gerechnet, und durch die Zahlen von 1 bis 28 unterſchieden worden ſind. Neben dieſem Maaßſtabe ſind auch noch verſchiedene Höhenbeobachtungen nach der mittlern Höhe angezeigt, nämlich oben an dem Brette iſt die Aufſchrift: Barometrum univerſale, cujus ope non ſolum tempeſtatis ratio ſed etiam elevatio atmoſphaerae ſuper horizontem maris ſive altitudo cujusque loci dignoſci poteſt. Auf beyden Seiten ſind noch zwey andere Maaßſtäbe angebracht, der eine, welcher franzöſiſche Toiſen beſtimmt, hat folgende Aufſchrift: Altitudo atmoſphaerae ſive locorum ſupra horizontem maris correſpondens altitudini mercurii ſecundum computationem Henr. Lamberti et obſervationes a Bugero in America factas. Ueber dem andern aber ſteht: Altitudo columnae aqueae in machinis ſuctoriis et ſyphonibus ab atmoſphaera portandae correſpondens altitudini mercurii in tubo Toricelliano.

In dem Parallelepipedum G iſt eine meſſingene Hülſe H eingeſchraubt, in welcher die gläſerne Röhre K eingeküttet iſt. Gerade unter derſelben befindet ſich eine eiſerne Schraube E, die ſich von unten hinauf ſchrauben läßt, und die Mündung der Röhre H K verſperrt, zugleich auch die Communication der Röhre mit dem Kölbchen Z abſchneidet. Der Röhre H K gegenüber iſt in das Stück G ein cylindriſches oder gläſernes Gefäß oder Kölbchen befeſtigt, welches mit jener Röhre durch das Stück G in Gemeinſchaft ſteht, und in welchem das Queckſilber mit der Queckſilberſäule das Gleichgewicht hält. Unter dieſem Kölbchen Z befindet ſich ebenfalls eine eiſerne Schraube, wodurch man, wenn ſie geöffnet wird, das noch zurückgebliebene Queck-

ſilber bey einer etwas weitern Verſendung dieſes Inſtruments heraus laſſen, und auch das Gefäß ſelbſt reinigen kann, wenn es das Queckſilber durch das beſtändige Schütteln unrein gemacht hätte.

Das andere Barometer iſt folgendermaſſen eingerichtet. Das Brett ABCD, worauf das Barometer feſt gemacht worden, iſt von dem vorhergehenden nur darin unterſchieden, daß hier keine bewegliche Regel angebracht worden, ſondern der Maaßſtab der Zolle und Linien ſogleich auf das Brett gezeichnet iſt (Fig. X.). Das übrige iſt mehr von der erſten Art unterſchieden und beſteht in folgendem.

E iſt ein Stück von hartem Holz, in welches ein gläſerner Cylinder F auf den dritten Theil der Dicke eingedreht iſt; oben befindet ſich eine meſſingene Schraube M, durch welche die Glasröhre geht, und auf den Grund des Deckels G ſo ſteht, daß ſie in eine kugelförmige Höhlung dieſes Deckels genau paßt. Dieſer Deckel ſelbſt wird mit einer meſſingenen Zwinge HKZ, vermittelſt des Stellſchraubens K feſt an das cylindriſche Rohr F angedruckt: die Zwinge aber iſt an dem hölzernen Stücke E bey H und Z dergeſtalt angeſchraubt, daß ſie wie eine Charnier beweglich, und bey Loslaſſung der Schraube K umgelegt werden kann, wenn man den Deckel G hinwegnehmen will. Dieſer Deckel G hat auch von auſſen eine Oeffnung, in welchem ſich ein kleiner Stöpſel befindet, wodurch das Queckſilber eingegoſſen und herausgelaſſen werden kann. Endlich iſt auf dem gläſernen Cylinder eine Scale von etlichen Linien eingeriſſen, von welchen die mittelſte den Niveau beſtimmt, die andern Linien aber, die unter oder über derſelben ſtehen, zeigen an, wie viel zu der beobachteten Höhe noch addirt, oder von derſelben abgezogen werden müſſe, je nachdem das Queckſilber in

dem Gefäß über oder unter der mittelſten Linie ſteht. Von dieſer mittelſten Linie nämlich, welche Null iſt, geht die Theilung der Zolle an.

C o x.

Herr Hofr. Lichtenberg theilte bey ſeinem Aufenthalt in England in einem Briefe an Herrn Hofr. Käſtner von Kew den 20 Dec. 1774 unter andern Nachrichten eine ein angebliches Perpetuummobile betreffende mit [b]). Dieſes Perpetuummobile fand er bey einem Namens Cox, und zwar war es ein Barometer mit zwey Zentner Queckſilber, alſo gewiß das koſtbarſte, das je gemacht worden iſt.

Die groſſe Röhre war ein groſſer Kolben, der in einem gläſernen Becken voll Queckſilber ſtand, oder vielmehr ſo aufgehenkt war, daß er deſſen Boden nicht berührte. Das Becken hing ebenfalls in Ketten, die mit einem über dem Barometer befindlichem Rade weiter in Verbindung gebracht waren. Füllte das Queckſilber ein Barometer, und trat in die Schüſſel, ſo fing das Barometer in der eigentlichen Bedeutung des Worts an zu fallen, es bewegte ſich unterwärts. Hingegen bey einem Steigen des Queckſilbers, da das Becken leichter wird, ſtieg es aufwärts. Durch dieſes Auf- und Niedergehen wurde ein Gewicht aufgewunden, das die Feder einer Uhr ſo ſpannte, daß ſie acht Tage gehen konnte. War das Gewicht einmal in die Höhe gebracht, wohin es nemlich gebracht wird, wenn der Künſtler die Maſchine geendigt hat, ſo müßte das Queckſilber im Barometer ſeinen Stand einige Monate nicht ändern, wenn die Uhr ſtille ſtehen ſollte. Hingegen windet es eine geringe Veränderung immer hoch genug

b) S. Götting. geb. Anz. 1775. 1ſter Band 13tes Stück. p. 97 u. f.

genug auf, um der Uhr wieder Kraft auf acht Tage zu geben.

Die Art, wie es der Künſtler erhalten hatte, daß, beydes, Steigen und Fallen, das Gewicht aufwindet, iſt ohne Zeichnung nicht wohl verſtändlich zu machen. Daß dieſes Ding den Nahmen eines Perpetui mobilis verdient, wird wohl niemand behaupten, der weiß, daß man die Waſſermühlen ebenfalls weder aufzuziehen noch ſonſt zu ſtellen pflegt.

Uebrigens iſt wenigſtens der Gedanke hierzu ſchon ſehr alt, und ſogar eines Deutſchen, der was nützliches dadurch erdacht zu haben glaubte. Becher ſagt im 45 §. ſeiner närriſchen Weißheit, er habe zwey Nutzen von den Thermoſkopien erfunden, die Wärme eines chymiſchen Ofens zu regieren, wo das Thermoſkop das Ventil nach verlangter Verhältniß auf und zuziehe; und mit einem Thermoſkop eine kleine Perpendikeluhr aufzuziehen, daß ſie allezeit geht, ſo lange nichts daran bricht. Dies ſey ein rechtes Mobile perpetuum phyſico mechanikum,

Man ſieht aus dem Zuſammenhange, daß Becher hierbey drebbeliſche Thermoſkope, und zwar mit Queckſilber, in Gedanken gehabt. Mit dem jetzigen läßt ſich offenbar ſo was nicht denken. Jene ſind zugleich Barometer, und ſo iſt Becher's Einfall nicht ſo gar weit von Hrn. Cox's ſeinem entfernt, vielleicht weil ein drebbeliſches Thermometer ſich noch öfterer ändert als ein Barometer, noch thunlicher. Man kann auch leicht einſehen, daß Becher's Gedanke nicht unmöglich ſey, ob man gleich von der Brauchbarkeit, wie von manchen andern Erfindungen Becher's was abrechnen muß. Becher hat dies in England geſchrieben, wo er geſtorben iſt.

De

De Lüc.

Eine neue Epoche der Barometer hebt mit Herrn de Lüc an. Dieſer ſcharfſinnige Phyſiker brachte ſie nicht nur zu einer ſehr groſſen Vollkommenheit, ſondern wußte ſie auch dergeſtalt einzurichten, daß man ſie mit groſſer Bequemlichkeit und ohne Schaden auch auf den beſchwerlichſten Reiſen mitführen kann.

Durch den vielfältigen Gebrauch des Barometers entdeckte Herr de Lüc einen Fehler nach den andern daran und machte es ſo immer mehr und mehr vollkommen, bis er ihm endlich diejenige Einrichtung gab, mit welcher es in unſern Tagen unter dem Namen des de Lüc'ſchen Barometers bekannt iſt.

Das wichtigſte Stück am ganzen Inſtrument iſt der Hahn, welcher aus Elfenbein verfertigt wird, und zu deſſen Schlüſſel guter Kork genommen wird.

Das Futteral, in welchem das Barometer enthalten iſt, beſteht aus einem Stücke Tannenholz, deſſen Fibern dicht und geradlinicht ſind, weil auf das Tannenholz der Länge nach genommen Wärme und Feuchtigkeit den geringſten Einfluß haben. Der Boden dieſes Futterals, an welchem die Barometerröhre liegt, iſt einen Zoll ſtark, theils der Feſtigkeit wegen, theils um verſchiedene Stücken darein einpaſſen zu können. Die Seitenwände ſind ohngefähr 5 Linien ſtark, und durch Schrauben an das Bodenſtück befeſtigt, damit man ſie, wenn es nöthig iſt, abnehmen könne. Die Stücken, welche das Futteral oben und unten verſchlieſſen, ſind eben ſo ſtark, und beyde mit ledernen mit Baumwolle ausgeſtopften Kiſſen verſehen, damit das Barometer keinen Schaden durch Stoſſen leide. Die Thüre iſt 4 Linien ſtark: ſie geht in dreyen Charnieren, und wird mit dreyen Haken verſchloſſen. Sie

dient

dient nicht allein die ganze Maſchine zu verſchlieſſen, ſondern auch zu verhindern, daß ſie ſich nicht durch Näſſe und Hitze, denen ſie oft ausgeſetzt werden muß, krümme.

Durch das obere Kiſſen gehet eine Schleife, an welcher man die Maſchine aufhängen kann. Hr. de Luc macht die Schleife aus einer Darmſayte. Dieſe nutzt ſich eben ſo wenig, als das Metall, ab, und iſt demſelben noch deswegen vorzuziehen, weil ſie beſſer an den Nagel, an welchem man die Maſchine aufhängt, anſchließt.

Die Barometerröhre ſelbſt beſteht aus zweyen Schenkeln. Der eine iſt, die untere Krümmung ungerechnet, 34 Zoll, der andere 8 Zoll lang: beyde ſind durch den Hahn mit einander verbunden.

Da die Barometer, die man auf Bergen gebrauchen will, vielen Zufällen unterworfen ſind, ſo muß man zu ihrer Erhaltung viele Vorſicht anwenden. Vornemlich muß man die Röhre ſo befeſtigen, daß ſie durch das unvermeidliche Schütteln und Stoſſen nicht losgemacht werden kann. Hr. de Lüc bedienet ſich dazu folgender Mittel, deren Vorzüge er theils zufällig theils durch beſonders dazu angeſtellte Verſuche kennen gelernt hat.

Er ſchneidet in den Boden des Futterals eine kleine Rinne ein, welche ſo breit iſt, daß die Röhre genau hinein paßt, wenn ſie mit einem ſtarken Papier umwickelt iſt, und deren Tiefe der Breite gleichkommt. Dieſe Rinne muß man mit dem Kehlhobel abſtoſſen, damit die Ränder gerad und ſcharf werden, und ſich die Theilungen genau an die Röhre anbringen laſſen.

Der Boden des Futterals iſt mit ſaubern Papier überzogen, auf welches man die Theilungen zeichnet. Dieſes Papier, welches ſtark ſeyn muß, dient zugleich,

die Röhre feſtzuhalten. In dieſer Abſicht beſtreicht man die Seite des Papiers, welche auf das Holz kommen ſoll, mit Leim, ſtreicht es auf demſelben auseinander, und drückt es an dem breiteſten Theil des Bodens feſt auf. Auf dem andern ſchmälern Theile kann man es zwar ebenfalls ausdrücken, doch nicht ſo feſt, damit es noch an dem Holze hinglitſchen könne. Alsdann muß man die Röhre auf die Rinne legen, und ſie genau bis an ihre Hälfte hineindrücken; überſchritte man dieſe Grenze, ſo würden die Theilungslinien nicht mehr bis ganz an die Röhre gehen. Durch dieſes Eindrücken zieht ſich das Papier mit in die Rinne, und ſchließt ſich darinne genau an die Röhre an. Um aber die Röhre in der Rinne zu erhalten, nimmt de Lüc Kupferdraht, welcher mit Seide überſponnen iſt, und deſſen Enden er feſt zuſammendreht, welches ſeiner Biegſamkeit wegen wohl angeht, ohne das Glas zu beſchädigen.

Dieſe Einrichtung hat den Vortheil, daß, wenn das Futteral auf den Boden fällt, alle Theile der Röhre gleichförmig auf das Papier drücken, wodurch ihre Bewegung zu gleicher Zeit aufgehalten wird, ſo daß ſie ſich nicht von einander zu trennen ſtreben. Auch verhindert das Papier beym Vorwärtsfallen das Zittern des Glaſes, und da die Befeſtigungen von Kupferdraht nicht weit von einander abſtehen, ſo müßte der Stoß ſehr heftig ſeyn, wenn die Röhre davon zerbrechen ſollte.

Das Barometer beſteht, wie ich ſchon geſagt habe, aus zweyen Röhren, welche durch einen Hahn mit einander verbunden ſind. Dieſer dient dazu, das Queckſilber im Barometer einzuſchlieſſen, wenn man es von einem Orte zum andern bringen will.

De

De Lüc glaubte anfangs, ein wohl gearbeiteter Hahn von Elfenbein werde hinreichend ſeyn, das Auslaufen des Queckſilbers zu verhindern, und da er nichts vernachläſſigen wollte, denſelben ſo vollkommen als möglich zu haben, ſo beſtellte er ihn bey einem ſehr geſchickten Pariſer Drechsler. Er erhielt von ihm um einen hohen Preis zwey dergleichen Hähne, an denen in Abſicht auf die Arbeit nichts auszuſetzen war; inzwiſchen lieſſen doch beyde bey dem geringſten Stoſſe an das Barometer das Queckſilber durchlaufen.

Hieraus ſah er, daß er das innere Stück des Hahns aus einer Materie machen müſſe, welche ſich zuſammendrücken lieſſe, und alle Ungleichheiten der Oeffnung ausfüllte. Der Kork ſchien ihm dazu am dienlichſten, und ich werde bald anzeigen, wie es ihm gelang, ihm die gehörige Geſtalt zu geben.

Die XIte Figur ſtellt den Hahn zum Theil aus einander genommen, und in ſeiner natürlichen Gröſſe vor. Er beſtehet aus zwey kleinen Cylindern von Elfenbein, durch welche der Länge nach eine cylindriſche Oeffnung geht, deren Durchmeſſer ſo groß iſt, daß ſich die Glasröhre ganz leicht durchſchieben läßt, und einem viereckichten Stück Elfenbein. Dieſes Stück iſt 13 Linien lang, eben ſo breit, und 9 Linien ſtark. Man bohret darinnen zwey Gänge aus, der eine nimmt ſeinen Anfang mitten in der viereckichten Vorderſeite, und geht durch das ganze Stück ſeiner Dicke nach hindurch: er hat 8 Linien im Durchmeſſer, und dient, den Schlüſſel in ſich zu nehmen. Der andere geht der Länge nach hindurch, und ſein Durchmeſſer muß dem innern Durchmeſſer der Röhre gleich ſeyn. An den beyden Enden dieſes Ganges läßt man an dem elfenbeinernen Stücke ſelbſt zwey Röhren ſtehen, welche 3 Linien lang ſind, und ſehr genau in die Oeffnungen der vor-

vorhingedachten kleinen Cylinder paſſen müſſen. Man ſieht dieſe kleinen Röhren in der Fig. bey h und i den cylindriſchen Oeffnungen, in welche ſie paſſen müſſen, gegen über.

Das weſentliche Stück des Hahns iſt der Schlüſſel, durch welchen man den Zuſammenhang der beyden Glasröhren öffnen oder verſchlieſſen kann. Dieſer beſteht aus Kork und Elfenbein. Der Kork gehet durch die groſſe Oeffnung des Stückes c, aus welcher er bey f wieder hervorragt: das d, e iſt von Elfenbein und an den Kork befeſtiget: es dient, den Schlüſſel herum zu drehen; man ſieht es Fig. XI von der Seite, und Fig. XII von vorne. Zu dieſem Schlüſſel nahm er den beſten Kork, den er finden konnte; welcher ſehr dicht, und weder zerfreſſen noch knoticht war. Er ſteckte denſelben der Länge nach auf den vierecklten Stift einer Drehſpindel; auf dieſer drehte er ihn mit einem ſehr ſcharfen Meiſſel, den er aber ſchief anhielt, ab. Als er ihm die ſchickliche Gröſſe gegeben hatte, nahm er eine neue ſehr feine Schlichtfeile, ohngefähr einen Zoll breit, ſtämmte dieſe auf die Unterlage der Drehbank feſt auf, und bog ſie bey jedem Wippentritte gegen den Kork. Auf dieſe Art brachte er es endlich nach vieler Arbeit dahin, daß er den Kork ſo gerad, rund und glatt, als das feinſte Holz drehen konnte. Er ließ den Durchmeſſer deſſelben um eine Linie gröſſer, als den Durchmeſſer der Oeffnung, in welche er paſſen ſollte.

Hierauf machte er das elfenbeinerne Stück, oder den Griff des Hahns. An den cylindriſchen Theil d (Fig. XI) bohrte er vier Linien tief eine Oeffnung ein, welche ſo weit war, daß man den Cylinder von Kork mit Mühe hinein preſſen konnte.

Indeſſen verurſachte die Biegſamkeit des Korks, welche zu verſchiedenen Abſichten nothwendig iſt, doch eine Unbequemlichkeit. Ich habe ſchon geſagt, daß der Durchmeſſer des Korks um eine Linie gröſſer war als der Durchmeſſer der Oeffnung, in welche er paſſen ſollte, welches nothwendig iſt, um ihn zuſammenzudrücken. Dieſes aber veranlaßt, daß bey dem Herumdrehen deſſelben die Bewegung nicht gleichförmig von einem Ende zum andern fortgeht. Die erſte kreisförmige Scheibe des Korks, welche unmittelbar an das Elfenbein ſtößt, folgt der Bewegung deſſelben, aber die zweyte giebt bey der Bewegung der erſten ihrer Biegſamkeit wegen ein wenig nach, und bleibt daher zurück; eben dieſes thut auch die dritte und alle folgenden, daß ſich alſo der Cylinder von Kork ein wenig verdreht.

Dieſem Fehler half de Lüc durch ein dünnes Plättchen von Stahl ab, welches er der Länge nach durch den Cylinder von Kork von dem elfenbeinernen Stück an, bis an die Oeffnung des Schlüſſels zog. Dieſes Plättchen iſt 6 Linien breit und 7 Linien lang. Den Kork ſpaltete er mit einem dünnen Meſſer, wobey er ſorgfältig verhütete ihn nicht an der Seite, ſondern nur ſo breit als das Plättchen war, zu öffnen. Das Plättchen machte er an dem Ende, welches zuerſt hinein gehen ſollte, ein wenig dünner. Ehe er es in die Spalte des Korks brachte, machte er es heiß, und überſtrich es mit Fiſchleim, um alles beſſer mit einander zu verbinden.

Da alle dieſe Stücke fertig waren, beſtrich er den Cylinder von Kork mit Seife, um das Reiben zu vermindern, und ſteckte ihn in das Stück, ſo daß noch etwa 4 Linien davon heraus ragten. Dieſes hervorragende Stück beſtrich er mit Fiſchleim, und ſteckte es

feſt

feſt in die cylindriſche Oeffnung des einen Stücks d, c, ſo daß das Ende dieſes Stücks genau an c anſchloß. Da der Leim trocken war, konnte er den Schlüſſel auf beyde Seiten drehen, als wenn er aus einem einzigen Stück beſtanden hätte.

Es kam nunmehr darauf an, den Kork ſauber zu durchbohren, damit das Queckſilber einen freyen Gang dadurch haben könne. In dieſer Abſicht ſtellte er den Hahn ſo, wie ihn die XII und XI Figur zeigen, fuhr mit einer ſtählernen Nadel in die an dem Stücke c befindlichen kleinen Röhren und zeichnete den Umriß ihrer Oeffnungen auf den Kork. Hierauf zog er denſelben heraus und bohrte ihn genau nach den Zügen der Nadelſpitze zuerſt mit einem Bohrer und hierauf mit einer runden Feile aus. Die Oeffnung war zwar ſauber aber nicht glatt genug, um dem Queckſilber einen freyen Durchgang zu verſtatten, und überdies drehte und verengte ſie ſich, wenn der Kork zuſammengedrückt ward.

Um ihr nun die gehörige Glätte zu geben, ſteckte er das Ende eines Federkiels hinein, der mit ſeinen Glasröhren, und alſo auch mit den kleinen Röhren h, i, einerley innern Durchmeſſer hatte. Obgleich der Federkiel eine von des Hrn. de Lüc's Abſichten erfüllt hat, ſo glaubte er doch eine dünne elfenbeinerne Röhre noch vorziehen zu können.

Der auf die beſchriebene Art verfertigte Hahn hat vom erſten Anfange an ſeine Dienſte ſo vollkommen, als man es verlangen konnte, geleiſtet.

Der Kork hat in der Abſicht, von welcher hier die Rede iſt, noch andere weſentliche Vorzüge. Fürs erſte verhütet die Preſſung deſſelben den Einfluß der Feuchtigkeit und Trockenheit, und weil er ſich alſo allezeit auszudehnen ſtrebt, ſo geht er niemals merklich

ſtrenger oder leichter. Zweytens vermindert ſeine Federkraft, wenn der Hahn verſchloſſen iſt, und die Queckſilberſäule gegen ihm ſtößt, die Gewalt des Stoſſes. Endlich widerſteht er hinlänglich um das Auslaufen des Queckſilbers bey dem Schütteln auf der Reiſe zu verhindern, und giebt ihm doch durch ſeine Biegſamkeit einigen Platz, wenn es von der Wärme ausgedehnt wird; welches nothwendig iſt, um nachtheilige Zufälle zu verhüten.

Der Federkiel muß, wenn man mit dem Barometer Beobachtungen anſtellt, vollkommen auf die Glasröhren paſſen. Um dieſes zu bewerkſtelligen, ſetzte Hr. de Lüc an die Seite des Griffes (Fig. XII) einen ſtählernen Stift auf den cylindriſchen Theil des Hahns. Dieſer Stift hält den Hahn beym Umdrehen an zweyen Punkten auf, welche um den vierten Theil einer Umdrehung von einander entfernt ſind. Der eine von dieſen Punkten ſtellt den Federkiel in die Richtung, welche er haben muß, wenn ſich das Queckſilber frey bewegen ſoll: alsdann wird der ſtählerne Stift an einer von den vier Schrauben aufgehalten, welche an den Ecken des viereckichten Stücks ſtehen, und daſſelbe an den Boden des Futterals befeſtigen, wie man dieſes Fig. XII ſiehet. Dieſe Schraube ſtehet unten zur Rechten, und ragt zu dem Ende etwas weiter, als die übrigen, hervor. Den Stift ſieht man in der Figur gleich neben dieſer Schraube. Die Richtung, in welcher der Hahn verſchloſſen iſt, wird durch einen andern Stift beſtimmt, welcher an dem viereckichten Stücke neben der Schraube oben zur Rechten befindlich iſt.

Ehe man die verſchiedenen Stücke des Hahns mit einander und mit der Glasröhre verbindet, muß man für ihr Lager in dem Boden des Futterals ſorgen. Das viereckichte Stück muß genau in das Holz einpaſſen,

paſſen, damit es nicht wanke, wenn man den Schlüſſel des Hahns dreht. Es muß auch genau an den Boden ſeines Lagers anſchlieſſen, damit es ſich beym Anziehen der Schrauben nicht verrückt, und wenn es feſt ſtehet, müſſen die Glasröhren gerade auf dem Papier ruhen, womit ihre Rinne überzogen iſt. Dieſes alles ſind nothwendige Bedingungen, wenn das Werkzeug feſt ſeyn, und doch die Glasröhren nicht gedrückt werden ſollen; ſonſt würde man Gefahr laufen, ſie zu zerbrechen.

Die Verbindung der Theile des Hahns erfordert ein wenig Geſchwindigkeit, damit man, ehe der Leim trocknet, Zeit behalte, ſie gehörig zu richten. Hr. de Lüc gebraucht dazu den Fiſchleim, weil er ſich beſſer als irgend ein anderer, an das Glas anhängt. Man muß ihn über einem mäſſigen Feuer flüſſig erhalten. und Achtung geben, daß ſich keine Luftblaſen darinnen bilden. Dieſe würden dem Queckſilber Wege eröffnen, durch welche es auslaufen könnte. Auch muß der Leim ſehr ſtark ſeyn, damit ſich ſein Volumen beym Trocknen ſoviel als möglich verringere. Damit man nicht auf einmal an allzuviele Dinge zu denken habe, iſt es gut beyde Röhren beſonders vorzubereiten.

Hr. de Lüc wärmt die kleine Röhre h, des elfenbeinernen Stücks c, (Fig. XI) ein wenig, wie auch das Ende der längern Glasröhre, welche mit Goldſchlägerblaſe umwickelt iſt, und wovon man bey g, einen Theil ſieht, und den kleinen elfenbeinernen Cylinder b, in welchen die Glasröhre kommen ſoll. Die Wärme thut zwey gute Wirkungen. Sie verdünnt die Luft, mit welcher dieſe Stücke überzogen ſind, ſo daß ſich der Leim beſſer anhängen kann; ſie unterhält auch die Flüſſigkeit des Leims, indem man die Stücke in einander einrichtet. Wenn ſie hinlänglich erwärmt

ſind, ſo ſtreicht Hr. de Lüc ſo geſchwind als möglich Leim um und auf das Stück der elfenbeinernen Röhre h, und der gläſernen g, und in die Höhlung des Cylinders b, in welcher ſie ſich mit einander vereinigen ſollen. Hierauf ſteckt er die elfenbeinerne Röhre in die eine Oeffnung des Cylinders, und paßt ſie genau mit demſelben zuſammen: dann bringt er die Glasröhre in die andere Oeffnung, ſo daß ſie an die elfenbeinerne Röhre h anſtößt. Endlich ſtellt er, indem der Leim noch flüſſig iſt, den Hahn in ſein Lager (Fig. XII), und dreht die Röhre oder den Cylinder, bis die Glasröhre, wenn die Schrauben an dem Hahne zugedrehet ſind, feſt auf dem Papiere in der Rinne aufliegt: in dieſer Lage läßt er alles trocken werden.

Aller dieſer Vorſicht ohngeachtet kann ſich doch das Queckſilber mit der Zeit einen Weg durch den Leim eröffnen: wie es Hrn. de Lüc mit einem ſolchen Werkzeuge einige Jahre nach ſeiner Verfertigung ergangen iſt. Er bediente ſich daher folgendes Mittels. Er nahm einen Faden Seide, beſtrich ihn mit Fiſchleim, und legte ihn zwiefach zuſammengeflochten um das Ende der Glasröhre, wo ſie an den Hahn anſtieß. Eben ſo legte er auch ein dünnes, und darüber noch ein etwas ſtärkeres, ſeidenes Schnürchen darum. Das Dreyeck, welches die Ründung des ſtärkern in dem Winkel zwiſchen Glas und Elfenbein leer ließ, ward durch das dünnere, und der Platz, den dieſes noch übrig ließ, durch den ſeidenen Faden ausgefüllt. Das ganze machte eine für das Queckſilber undurchdringliche Maſſe von Leim und Seide aus.

Die größte Schwierigkeit, welche Hr. de Lüc bey dieſem Mittel antraf, war, daß während der Arbeit, die es erfodert, der Leim erkaltete und von der Seide und dem Elfenbein abſprang. Dieſes veran-

laßte

laßte ihn auf ein Mittel zu denken, welches er bey verſchiedenen Gelegenheiten mit Vortheil gebrauchte. Er machte das gekrümmte Ende eines kupfernen Löthrohrs heiß, und blies durch daſſelbe auf den Leim, welcher dadurch wieder zerſchmolz, die ganze Seide durchdrang und umgab, und ſich ſo genau an das Glas und Elfenbein hieng, daß er nach dem Erkalten, wie ein Firniß ausſahe, und das Queckſilber ihn nicht durchdringen konnte. Man kann alſo durch ein erwärmtes Löthrohr den Fiſchleim flüſſig erhalten, wenn er gleich vom Feuer weggenommen iſt, und auf dieſe Art vieles mit leichter Mühe erhalten, was auſſerdem ſehr ſchwer ſeyn würde.

Da der Druck des Queckſilbers im Barometer unter dem Hahn ſtets von unten nach oben, d. i. von g, nach b, (Fig. XII) geht, ſo iſt bey der Verbindung der obern Röhre mit dem Hahne ſo viele Vorſicht nicht nöthig. Hr. de Lüc leimte daher den elfenbeinernen Cylinder a nicht an das Stück c (Fig. XI), ſondern begnügte ſich ihn an die Glasröhre zu befeſtigen, und dieſe drey Stücke ſo mit einander zu verbinden, daß die Glasröhre an die kleine Röhre i des Stückes c anſtieß, wenn der Cylinder a dieſes Stück berührte. Zwiſchen daſſelbe und den Cylinder legte er eine Scheibe von dünnem Leder, welche ſtark zuſammengepreßt wird, wenn der Hahn an ſeiner gehörigen Stelle iſt, damit ſich das Queckſilber keinen Weg dadurch machen könne, wenn es in dem kürzern Schenkel hoch ſteht, wie dieſes auf hohen Bergen geſchieht. Die kleine Röhre muß man abnehmen können.

Wenn die Enden der Glasröhren nicht genau an den Hahn anſchlöſſen, ſo würde Luft dazwiſchen bleiben, und der Güte des Barometers nachtheilig ſeyn. Man muß daher dieſe Röhren ſehr glatt abſchneiden. Bis-

weilen gelingt es auch, wenn man ſie abbricht, indem man zuvor die Stelle des Bruchs ringsherum mit der Schärfe einer Feile bezeichnet hat. Den noch übrig bleibenden Ungleichheiten kann man durch eine feine Feile, oder auf dem Rade eines Steinſchneiders abhelfen. Auch muß man ſie, beſonders im letzten Falle an die Flamme einer Schmelzlampe bringen, um dadurch die unmerklichen Riſſe zuſammenzuſchmelzen, und die Theile zu vereinigen, die ſich trennen wollen. Ohne dieſe Vorſicht würde man Gefahr laufen, die Röhren zu zerſprengen, wenn ſie mit Gewalt in elfenbeinerne Stücke hineingepreßt würden.

Da man zum Barometer bloß eine umgebogene Röhre von durchgehends gleichem Durchmeſſer nehmen muß; ſolche Röhren aber ſich ſehr ſelten finden, ſo muß man ein Mittel ſuchen, die Wirkung ihrer Ungleichheit zu verhindern. Hr. de Lüc machte aus dieſer Urſache die Einrichtung ſo, daß ſich, wenn das Barometer gefüllt iſt, die beyden Oberflächen der Queckſilberſäule ſtets in ſolchen Theilen der Röhre befinden, deren Durchmeſſer einander gleich ſind.

Die Verbindung beyder Schenkel des Barometers durch den Hahn macht es leicht, ſie ſchicklich zuſammen zu ordnen: die Vergleichung aber kann auf folgende Art geſchehen.

Zuerſt muß man die Geſtalt des obern Theils der längern Röhre kennen. In dieſer Abſicht bringe man an einem Drahte einen Korkſtöpſel hinein, welcher ſich in der Röhre hin und her ſchieben läßt. Dieſen ſtelle man um ſo viel unter das obere Ende der noch offenen Röhre, als man etwa glaubt, daß der Raum der Veränderung des Barometers, beym Beobachten betragen werde: bey unſerm Barometer ſind dazu 7 bis 8 Zoll hinreichend, weil man hier in jedem Schenkel

nur

nur die halbe Veränderung gewahr wird. Nun gieſſe man von oben einige Maaſſe Queckſilber von bekannter und gleicher Schwere nach einander hinein. Wenn alle dieſe Maaſſe einerley Raum einnehmen, ſo iſt die Röhre vollkommen cylindriſch, und man muß zum kürzern Schenkel ebenfalls eine vollkommen cylindriſche Röhre von gleichem Durchmeſſer haben. Wenn die Räume nur wenig unter einander verſchieden ſind, ſo kann man die Röhre noch gebrauchen; nur muß man alsdann dieſe Verſchiedenheiten anmerken, um zum kürzern Schenkel eine Röhre zu ſuchen, in welcher die vorigen Maaſſe Queckſilber nach einander wieder eben dieſe Räume einnehmen. Der bewegliche Stöpſel dient, um nach und nach alle Theile einer langen Röhre zu calibriren, in welcher man ein Stück ſucht, das ſich zu einer gewiſſen andern Röhre ſchicken ſoll.

Wenn beyde Röhren vollkommen cylindriſch ſind, ſo iſt die Stellung der kürzern gleichgültig. Ein anderes iſt es, wenn ſich Ungleichheiten finden. Wenn z. B. der Durchmeſſer der längern von unten hinaufwärts zunimmt, ſo muß man die Seite der kürzern, an der ihr Durchmeſſer am größten iſt, unten ſtellen, und umgekehrt.

Die Röhre von des Hrn. de Lüc's Barometer iſt beynahe cylindriſch, inzwiſchen hat er dieſes Mittel nicht vernachläſſiget, um die Abſicht zu erreichen, daß die Durchmeſſer beyder Schenkel an den zuſammengehörigen Stellen vollkommen gleich ſeyn möchten. Man kann ſich eben dieſer Methode auch für Barometer bedienen, die keines Hahns bedürfen. Man ſchmelzet alsdann die ausgeſuchten Röhren zuſammen, und giebt ihnen die Krümmung an dem ſchicklichen Orte.

Es fällt in die Augen, daß die längere Röhre, wenn der Hahn verſchloſſen iſt, völlig ausgefüllt ſeyn müſſe,

damit ſich das Queckſilber nicht bewegen könne. Man muß daher das Barometer beym Verſchlieſſen des Hahns ein wenig neigen. Wenn man den Griff des Hahns herumdreht, ſo muß man bedenken, daß ſein innerer Theil von Kork ſey. Man muß ihn alſo nie plötzlich drehen, ſondern ſtets mit Vorſicht, und mit einigem Druck, als wenn man bohren wollte. Wenn Hr. de Lüc das Barometer wiederum zur Beobachtung fertig machen wollte, ſo ſtellte er es zuvor ſenkrecht und feſt, ehe er das Queckſilber losließ. Hierauf drehte er den Hahn ſehr langſam herum, beſonders auf den Bergen, damit ſich das Queckſilber nicht durch ein plötzliches Herabfallen in der längern Röhre auf und abſchwinge, welches man ſtets vermeiden muß,

Hr. de Lüc hat gefunden, daß ſich in den ausgekochten Barometern das Queckſilber dem obern Ende der Röhre bis auf $\frac{1}{3}$ eines Zolles nähern kann, ohne daß ſie etwas von ihrer Regelmäſſigkeit verlieren. Nur bey einer noch gröſſern Näherung merkt man einige Abweichungen: das Queckſilber ſcheint ſich in die Höhe zu ziehen, und ſeine Säule wird länger. Er erklärte ſich dieſe Erſcheinung aus der ſchiefen Lage der Seitenwände, welche man, um das Barometer zu verſchlieſſen, zuſammengezogen hat: ſo lange das Queckſilber in dem cylindriſchen Theile der Röhre bleibt, findet dieſelbe nicht ſtatt. Man kann alſo ohne Bedenken über der höchſten Stelle, die das Queckſilber erreichen kann, nur einen geringen Raum laſſen. Im Gegentheil findet man dabey noch zwey Vortheile, einmal, daß das ganze Werkzeug ſo kurz als möglich, wird, das anderemal, daß man den Raum vermindert, den das Queckſilber bey Beobachtungen an hohen Orten durchlaufen muß, welches viel dazu beyträgt, das Barometer lange Zeit in ſeinem erſten Zuſtande zu erhalten.

An dem obern Theile der kleinern mit dem Hahne verbundenen Röhre ſieht man ein elfenbeinernes Stück, das die Geſtalt eines Kruges hat. Es beſteht aus zwey Theilen; der eine davon iſt an die Röhre befeſtigt, der andere, der ein kleines Schnäuzchen hat, dient zum Deckel, und paßt auf den erſtern. Der Punkt, an welchem ſich dieſe beyden Stücke verbinden, iſt in der Figur durch eine Linie bemerkt, welche ſich gerade an dem obern Ende eines elfenbeinernen Stöpſels befindet, der zur Seite hängt, und die Oeffnung des Schnäuzchens zu verſchlieſſen dient. Dieſe ganze Vorrichtung iſt zu folgendem Gebrauche beſtimmt.

Die Ausdehnung des Queckſilbers durch die Wärme macht, daß etwas davon durch den Hahn geht, welches man wieder erſetzen muß. Da auch die Oberfläche des Queckſilbers nothwendig rein ſeyn muß, ſo füllt Hr. de Lüc allezeit ein wenig Queckſilber hinzu, wenn er eine Beobachtung anzuſtellen hat.

Ferner iſt es nöthig, die kleine Röhre des Barometers von Zeit zu Zeit zu reinigen. Er bedient ſich dazu einer kleinen Bürſte, welche man in ihrer natürlichen Gröſſe (Fig. XIII) vorgeſtellt findet: ihre Länge hängt von der Länge der Röhre ab. Sie beſteht aus einem eiſernen Drahte, an dem ein Stückchen von feinem Schwamm feſt eingeklemmt iſt. Der Draht muß an dieſem Orte geglüht ſeyn, damit er ſich drücken laſſe, ohne durch ſeine Federkraft Widerſtand zu thun, oder zu zerbrechen. Das andere Ende iſt in einen Ring gebogen, welcher dazu dient, die Bürſte leichter umzukehren. Die Oeffnung der Röhre muß am Rande ein wenig auslaufen, oder mit Elfenbein eingefaßt ſeyn, damit der Schwamm, ob er gleich zuſammengedrückt werden muß, dennoch ohne Mühe hineingehe. Er zieht dieſe Bürſte in der Röhre auf und ab, bis ſie

alle

alle in derſelben befindliche Unreinigkeiten an ſich genommen hat. Dieſe legen ſich in die Zwiſchenräume des Schwammes, und laſſen ſich, wenn man die Bürſte aus der Röhre herausgezogen hat, abſchütteln. Durch dieſes Mittel erhält er die Oberfläche dieſer Queckſilberſäule, ob ſie gleich an die Luft ſtößt, eben ſo rein, als die im leeren Raume befindliche Oberfläche der höhern Säule iſt. Um die Weitläuftigkeit und Gefahr zu vermeiden, der er ſich ausſetzen würde, wenn er das Barometer, um es zu reinigen, jedesmal von dem Geſtelle abnehmen wollte, hat er in dem Boden des Futterals unter der Röhre eine 11 Zoll lange Oeffnung gemacht. Dieſe iſt mit einer Thüre c, d, verſchloſſen, welche in 2 Gewinden geht. An dieſer Thüre befindet ſich ein kleines Thermometer: in der Figur ſteht ſie halb offen. Wenn er die kleine Röhre reinigen will, nimmt er das Thermometer ab, um ſie ganz öffnen zu können, und wenn ſie verſchloſſen iſt, wird ſie durch ein kleines Häkchen zugehalten, welches in e an der Seite des Futterals angebracht iſt.

Wir kommen nunmehr auf das Maaß des de Lücſchen Barometers. Die Eintheilung ſeiner Scale hat den Satz zum Grunde, daß ſich allezeit leichter addiren als ſubtrahiren laſſe, beſonders wenn ſich Brüche bey den Zahlen befinden. Er hat zuerſt längſt der gröſſern Röhre mit dem Maaßſtabe eine Länge von 27 Zollen bemerkt, welche ſich zwiſchen dem obern, mit 20 bezeichneten Punkte, und dem untern, bey welchem 7 ſteht, befindet. Dieſe Länge hat er in ihre 27 Zolle eingetheilt, und an dem ſiebenten von unten hinauf gerechnet, eine Horizontallinie gezogen, welche mit 0 bezeichnet iſt. Die Urſache iſt folgende. Auf einem Berge, der ſo hoch wäre, daß das Queckſilber im kürzern Schenkel bis auf dieſen Punkt ſtiege, würde die

die Höhe der durch den Druck der Luft getragenen Queckſilberſäule bloß durch die Abtheilungen, die ſich über dieſer Linie befänden, angegeben werden. Wenn man aber tiefer ſteht, und das Queckſilber im längern Schenkel ſteigt, im kürzern aber fällt, ſo muß man zu der Höhe, welche die obere Queckſilberfläche angiebt, noch den Raum hinzuſetzen, um welchen die untere Queckſilberfläche unter die o hinabgeſunken iſt.

So beſteht alſo die Barometerhöhe, oder der ſenkrechte Abſtand beyder Queckſilberflächen aus 2 Theilen, die beyde von o aus, der eine am längern Schenkel von unten hinauf, der andre am kürzern von o hinabwärts, gerechnet werden. Nach dieſen Richtungen ſind auch die beygeſchriebenen Zahlen geordnet. Wollte man z. B. die Queckſilberhöhe, welche Fig. XII vorgeſtellt iſt, wiſſen, ſo müßte man ſagen:

Das Queckſilber ſteht im längern Schenkel bey . . .	20 Zoll
im kürzern bey . . .	7 =
Alſo iſt die ganze Höhe .	27 Zoll.

Und ſo verfährt man allezeit bey ganzen und gebrochenen Zahlen.

Eine Vorſicht, die man bey Beobachtungen mit dieſem Barometer gebrauchen muß, iſt folgende. Es kann leicht geſchehen, daß ein Hahn, der, wenn er verſchloſſen iſt, das Queckſilber aufhält, doch etwas weniges davon durchläßt, wenn man ihn auf hohen Bergen öffnet, weil ſich alsdann im kürzern Schenkel eine hohe Queckſilberſäule erhebt, welche ſtark gegen den Hahn drückt. Dadurch kann nun die Säule während der Beobachtung beyder Oberflächen kleiner werden. Man wird alſo wohl thun, wenn man, nachdem die erſte Beobachtung aufgezeichnet iſt, ſogleich

eine zweyte vornimmt. Treffen ſie beyde überein, ſo beweiſt dies, daß alles in Ordnung ſey. Ja es iſt in allen Fällen vortheilhaft, die erſte Beobachtung durch eine zweyte zu prüfen: man beugt dadurch vielen Irrungen vor, welche die Unachtſamkeit veranlaſſen kann.

Die Theile der Scale, an welche der Stand des Queckſilbers trift, ſind mit ſchwarzen Strichen in Linien, und dieſe wieder mit rothen in Viertel einer Linie getheilt. Das Augenmaaß theilt dieſe Viertel noch in Sechszehntheile, und bey der Fertigkeit, die ſich Hr. de Lüc im Beobachten erworben hat, kann er im Schätzen bis auf zwey und dreiſſig Theile kommen. Weiter braucht man dieſe Theilung nicht zu treiben, weil das Anhängen und Reiben des Queckſilbers in den Röhren nicht verſtattet, daß man ſo genau auf den Punkt, an welchem es ſtehet, rechnen dürfte. Alle Methoden, die man angewendet hat, um das einfache Barometer empfindlicher zu machen, vermehren auch den Einfluß dieſer Urſachen, machen zugleich die Verfertigung ſchwerer, und das Werkzeug zum Fortbringen unbequemer, und bringen faſt unvermeidliche Fehler in den Beobachtungen hervor.

Die Verdichtung des Queckſilbers in einem Barometer ohne Behältniß iſt zu unbeträchtlich, als daß man einige Unordnung befürchten dürfte, wenn man es ſelbſt tragen, oder die Perſon, welcher man es anvertrauet, unter ſeinen Augen haben kann. Nur muß man, wenn man merkt, daß die Wärme der Luft merklich abnimmt, den Hahn von Zeit zu Zeit öffnen, und das Barometer dabey aufrecht ſtellen, damit der Theil des Queckſilbers, der ſich in dem Gange des Hahns befindet, in die Röhre gehe, und alſo die Luft, welche in dieſelbe könnte eingedrungen ſeyn, heraustreibe.

be. Wenn man aber eine lange Reiſe zu unternehmen hat, oder das Barometer unachtſamer Perſonen anvertrauen muß, ſo muß man beſſere Vorſicht gebrauchen.

Hr. de Lüc läßt daher durch einen geſchickten Glasarbeiter au der Seite der Krümmung des Barometers, und genau unter dem Hahne bey g (Fig. XII) ein Stückchen Röhre von eben demſelben Glaſe, aber von einem etwas gröſſern Durchmeſſer anſchmelzen. Dieſe Röhre geht unmittelbar in den innern Theil des Barometers: auswendig iſt ſie glatt abgeſchnitten, und der Rand iſt an der Schmelzpfanne abgeründet.

Hierauf nimmt er ein Stück Goldſchlägerblaſe, und um dieſem die gehörige Geſtalt zu geben, bedient er ſich eines hölzernen Cylinders, der mit der Röhre einerley Gröſſe hat, und deſſen eine Oberfläche in Geſtalt einer Halbkugel abgeründet iſt. Er feuchtet die Blaſe an, um ſie zu erweichen, bringt ſie an den hölzernen Cylinder, ſetzt deſſen abgeründetes Ende in ihre Mitte, und zieht die Seiten gegen den cylindriſchen Theil an. So dehnt er die Blaſe aus, bis auf der Halbkugel keine Falten mehr erſcheinen, alsdann bindet er ſie feſt an den Cylinder, ſo daß die Umwickelungen des Fadens genau an einander ſchlieſſen, und läßt alles in dieſem Zuſtande trocknen. Dann nimmt er das Band hinweg, und trennt die Blaſe vorſichtig von dem Holze. Sie hat dadurch die Geſtalt deſſelben angenommen, und ſieht einem Fingerhute gleich.

Hierauf hält er Fiſchleim fertig, der recht flüſſig und ohne Blaſen iſt, welches man erhält, wenn man ihn nicht allzuheiß werden läßt. Er bringt die Röhre ans Feuer, und wenn ſie heiß genug iſt, beſtreicht er ſie ein wenig mit Leim, wovon er auch etwas weniges

in den innern cylindriſchen Theil der Blaſe bringt. Dieſen letzten zieht er nun über die Röhre, und bindet ihn mit ſtarker Seide, die mit Leim beſtrichen iſt, feſt. Der kugelförmige Theil der Blaſe bleibt an der Oeffnung der Röhre ſtehen. Man ſieht ihn bey f, (Fig. XII).

Wenn das Barometer gefüllt iſt, ſo ruht das Queckſilber auf der Blaſe, ohne ſie zu durchdringen. Unter dem Barometer ſieht man eine Feder (Fig. XII). Sie iſt an dem einen Ende in eine Spirallinie gebogen, damit ihre Bewegung ſanfter ſey. An dem andern Ende hat ſie eine hölzerne Halbkugel, deren Durchmeſſer der innern Weite der Röhre, an welcher ſich die Blaſe befindet, gleich iſt. Dieſe Feder liegt in einem in das Futteral gemachten Einſchnitte ſo, daß ſie in einerley Horizontalebene mit der Röhre ſteht. Sie muß ſo lang ſeyn, als es der Platz verſtattet, damit ihr äuſſerſtes Ende nicht eine allzukrumme Linie beſchreibe. Ihre Befeſtigung erhält ſie durch eine Schraube, und damit ſie ſich nicht drehen könne, durch einem kleinen aus Holz geſchlagenen Stift. Sie dient zu folgendem Gebrauche.

Wenn man den Hahn verſchlieſſen will, ſo verhindre man erſt durch den kleinen Stift h, daß die Feder nicht an die Blaſe ſtoſſen kann, ſo wird der Druck des Queckſilbers dieſelbe ausdehnen. Alsdann verſchlieſſe man den Hahn, und nehme den Stift hinweg, ſo wird ſich die Feder, die durch nichts mehr zurückgehalten wird, gegen die Blaſe ſtemmen. Wenn ſich nun das Queckſilber ausbreitet, ſo geht es durch die Zwiſchenräume des Korks, oder ſchlüpft zwiſchen den Kork und das Elfenbein. Wenn es ſich verdichtet, ſo drückt die Feder der Blaſe hineinwärts, und vermindert den Inhalt der Röhre, ſo daß weder die Luft

hin=

hineindringen, noch das Queckſilber ſich hin und her bewegen kann. Breitet es ſich von neuem aus, ſo ſtößt das Queckſilber Blaſe und Feder zurück. So iſt die Röhre ſtets voll, und der Unterſchied des Queckſilbervolumens wird durch die erhabene oder vertiefte Geſtalt der Blaſe erſetzt. Die Stärke der Feder wird durch ihren Gebrauch beſtimmt. Man muß ſie ſtark genug machen, um die ganze Queckſilberſäule ohne merkliches Biegen ertragen zu können. Doch muß ſie auch der Ausbreitung des Queckſilbers eher als der Hahn nachgeben. Der Durchmeſſer der kleinen Röhre, an welcher die Blaſe angebracht iſt, kann nach dem verſchiedenen Gebrauche, zu welchem das Barometer beſtimmt iſt, gröſſer oder kleiner ſeyn. Bey einer kleinen Reiſe von einigen Tagen findet man ſelten eine ſo groſſe Verſchiedenheit der Temperaturen, daß eine Röhre nicht hinreichen ſollte, deren Durchmeſſer um ein Viertel gröſſer als der Durchmeſſer der Barometerröhre iſt. Bey langen Reiſen aber muß man ſie ſo weit nehmen als es ihre Vereinigung mit der andern Röhre zulaſſen will.

Soviel man auch Vorſicht anwendet, um ein Reiſebarometer vor dem Eindringen der Luft zu bewahren, ſo kann es doch Zufälle geben, durch welche dieſelbe in die Röhre kommt. Das Mittel, deſſen ſich Hr. de Lüc in einem ſolchen Falle bediente, um ein Barometer von neuem auszukochen, ohne dem Hahne zu ſchaden, iſt folgendes.

Er nahm den kürzern Schenkel deſſelben ab, und legte um den Hahn bis an die Krümmung der Röhre etwas trockene Baumwolle in weiche Leinwand eingenähet. Dieſen erſten Ueberzug bedeckte er mit eben ſo viel feuchter Baumwolle, die er ohne Beſorgniß darauf legen konnte, und ſchlug um dieſes alles naſſe Lein-

wand. Auf dieſe Art konnte das Queckſilber bis auf einen Zoll weit von dieſem Umſchlage kochen, welcher ſehr rauchte, und ſogar am Rande verſengt ward, ohne daß der Hahn den geringſten Schaden litt.

Von den beym Barometer befindlichen Thermometern iſt das eine beſtimmt, die Wirkungen der Wärme auf das Barometer anzuzeigen. Es iſt daſſelbe neben dem längern Schenkel des Barometers, ohngefähr an der Mitte deſſelben in das Holz eingefügt. Der Durchmeſſer der Kugel dieſes Thermometers darf den Durchmeſſer der Barometerröhre nicht weit übertreffen, damit beyde Werkzeuge mit gleicher Geſchwindigkeit die Temperaturen der äuſſern Luft annehmen. Auch muß dieſe Kugel halb im Holze liegen, damit ſie ſo, wie das Barometer, Antheil an der Wärme deſſelben nehme. Er nahm dazu ein Queckſilberthermometer. An die Seite ſetzte er die gewöhnlichſten Scalen, d. i. nämlich die ſogenannte Reaumüriſche und die Fahrenheitiſche. Seine Scale beſtand der erſten Erfindung nach aus einer Eintheilung des Raumes zwiſchen den beyden feſten Punkten in 96 Theile; weil er keinen Bruch bequemer fand, die Höhe des Queckſilbers im Barometer genau auszudrücken, als Sechzehntheile der Linie, und weil, wenn das Barometer auf 27 Zoll ſteht, eine Thermometerveränderung von einem Grade nach dieſer Scale mit einer Barometerveränderung von $\frac{1}{16}$ einer Linie übereinſtimmt.

Wenn ſich aber die Queckſilberhöhe im Barometer merklich ändert, ſo findet zwiſchen den Veränderungen, welche die Wärme in beyden Werkzeugen hervorbringt, nicht mehr die vorige Verhältniß ſtatt, und man muß die am Barometer vorzunehmende Berichtigung, der Abnahme ſeiner Höhe gemäß vermindern, und umgekehrt.

kehrt. Hat man nur wenige Beobachtungen, ſo kann man dieſes durch die Rechnung thun, ohne die Scale zu verändern. Iſt aber eine groſſe Anzahl von Beobachtungen zu berichtigen, ſo iſt es beſſer, die Scale darnach einzurichten, d. i. die Grade derſelben in umgekehrter Verhältniß der Barometerhöhen zu verändern, ſo daß ſie allezeit unmittelbar die Sechszehntheile einer Linie anzeigen, um welche die Barometerhöhe geändert werden muß.

Dieſe veränderlichen Grade des Thermometers laſſen ſich durch Ordinaten eines Dreyecks vorſtellen, deſſen Abſciſſen in umgekehrter Verhältniß der Barometerhöhen wachſen. Denn wenn die Ordinaten, die einer jeden Abſciſſe zukommen, in eine gleiche Anzahl von Theilen getheilt werden, ſo giebt eine jede eine Scale für das Thermometer ab, welche für die der Abſciſſe proportionale Barometerhöhe gebraucht werden kann.

Man ſetze auf eine gerade Linie den Abſtand der Faden, welche den Eis- und Siedpunkt auf den Thermometer bezeichnen. Den Raum zwiſchen dieſen beyden feſten Punkten theile man in 96 gleiche Grade, und ziehe durch den 12ten von unten auf gerechnet, der die Null des Thermometers iſt, eine andere Linie oo, welche die erſte unter rechten Winkeln durchſchneidet.

Die Ordinaten und Abſciſſen zu meſſen bedient ſich Hr. de Lüc eines Maaßſtabs von ohngefähr einem halben Schuh, der in 1000 Theile getheilt iſt. Man nehme zum Endpunkte der Fundamentalabſciſſe, (welche die Scale der Thermometers beſtimmen ſoll, wenn das Barometer auf 27 Zoll ſteht) den Durchſchnittspunkt der beyden vorerwähnten Linien an, deren eine i k die Fundamentaleintheilung des Thermo-

meters vorſtellt, und von der andern im Punkte o rechtwinklicht durchſchnitten wird. Dieſe Abſciſſe nun ſetze man 1800 Theilen des Maaßſtabes gleich, und gebe ihr die wahrſcheinlich größte Höhe des Thermemeters bey den Beobachtungen zur Ordinate, welche man 25 Grade über Null ſetzt. Dieſer Punkt iſt auf der in 80 Theile getheilten Scale $30\frac{1}{8}$ Grad. Dieſe beyden Coordinaten nun gehören für eine Barometerhöhe von 27 Zoll. Wenn dieſe Ordinate in ihre 25 gleiche Theile getheilt wird, ſo giebt ſie eine Scale des Thermometers für 27 Zoll Barometerhöhe ab, und jeder Theil zeigt ein Sechzehntheil einer Linie Veränderung im Stande des Barometers wegen der Wärme an.

Die längſte Abſciſſe wird durch den wahrſcheinlich größten Fall des Barometers beſtimmt. Hr. de Lüc nimmt alſo an, man könne bis auf Höhen kommen, in denen es nur 18 Zoll hoch ſtehe. Die Abſciſſe, die dieſer Barometerhöhe zukommt, muß mit der Abſciſſe für 27 Zoll, in umgekehrter Verhältniß dieſer Höhen ſelbſt ſtehen. Nun iſt $18 : 27 = 1800 : 2700$; alſo muß die größte Abſciſſe, die der Barometerhöhe von 18 Zoll zukommt, 2700 Theile des Maaßſtabs haben, und von der Abſciſſe für 27 Zoll um 900 Theile unterſchieden ſeyn. Man ſetze daher 900 Theile auf die Linie oo, von i k aus. Da ſich die beyden Abſciſſen unter einander wie 2 zu 3 verhalten, ſo müſſen ihre Ordinaten in eben dieſer Verhältniß ſtehen. Man richte alſo am Ende der längſten Abſciſſe die Ordinate auf, welche für die Barometerhöhe von 18 Zoll gehören ſoll, d. i. die Linie o a, die ſich zur Ordinate o, 25, wie 3 zu 2 verhalten muß. Und wenn dieſe ſo, wie die erſte, in 25 Grade getheilt wird, ſo dient ſie zur Scale des Thermometers, wenn

wenn die Barometerhöhe 18 Zoll iſt, und ihre Grade zeigen Veränderungen von Sechszehntheilen einer Linie, am Barometer an.

Da die Veränderungen des Queckſilbers im Thermometer immer einerley Raum einnehmen, ſo darf man nur auf der Ordinate für 18 Zoll eine Länge abſchneiden, die der Ordinate für 27 Zoll gleich iſt. Man ziehe in dieſer Abſicht eine gerade Linie von einem Punkte zum andern, woraus das Parallelogramm o, 18, 27, o entſteht.

Hierauf findet man die dazwiſchen fallenden Abſciſſen durch folgende Analogie: die Barometerhöhe, welche der geſuchten Abſciſſe zukommt, verhält ſich zu 27 Zoll, wie die Abſciſſe für 27 Zoll (1800) zu der geſuchten Abſciſſe. So iſt z. B. $18\frac{1}{2}$: 27 = 1800, 1627. Alſo iſt die Abſciſſe für $18\frac{1}{2}$ Zoll Barometerhöhe 2627, wovon man 1800 als die Abſciſſe für 27 Zoll, abzieht, und den Ueberreſt 827 auf die Abſciſſenlinie an das Ende der Abſciſſe für 27 Zoll ſetzt. Der Punkt, bis an welchen dieſe 827 Theile reichen, begränzt die Abſciſſe für $18\frac{1}{2}$ Zoll, welche um 73 Theile kürzer iſt, als die für 18 Zoll. Auf eben dieſe Art ſuche man die Längen aller übrigen Abſciſſen für die Barometerhöhe von einem halben Zoll zum andern, und finde dafür nach einander die Zahlen 2558, 2492, 2430, 2371 ꝛc. Von dieſen allem ziehe man 1800, oder die Abſciſſe für 27 Zoll ab, und trage die Ueberreſte 758, 692, 630, 571 ꝛc. von dem Endpunkte dieſer letzten Abſciſſe aus auf die Linie oo. Ihre Unterſchiede ſind 66, 62, 59 ꝛc. Für die Zahlen, bey welchen ſich Brüche befinden, nehme man die Ganzen, die ihnen am nächſten kommen, ſo daß die Summe aller Unterſchiede der Abſciſſen zwiſchen 18 und 27 Zoll

Barometerhöhe 900, als den ganzen Unterſchied, beträgt. Hierauf verlängere man die Linie OO zur Linken, um an die Reihe der vorhergehenden Zahlen noch die Unterſchiede 33, 32, 31, 30 zu ſetzen, wodurch man die Eintheilung noch bis auf die Höhe von 29 Zoll fortſetzen kann, welche das Barometer oft am Ufer des Meers erreicht.

Hr. de Lüc fügt noch eine Tafel über die ganzen und verkürzten Abſciſſen, und ihre Unterſchiede bey, um denen, die ſich eine ſolche Scale verfertigen wollen, die Mühe der Rechnung zu erſparen.

Barometerhöhe	Abſciſſen	Abſciſſen durch die Subtraction von 1800 Theilen verkürzt.	Unterſchiede.
18 Zoll *	2700 Theile ÷	900 Theile	
18½	2627	827	73
19	2558	758	69
19½	2492	692	66
20	2430	630	62
20½	2371	571	59
21	2314	514	57
21½	2260	460	54
22	2209	409	51
22½	2160	360	49
23	2113	313	47
23½	2068	268	45
24	2025	225	43
24½	1984	184	41
25	1944	144	40
25½	1906	106	38
26	1869	69	37
26½	1834	34	35
27	1800	0	34
			900
27½	1767	33	23
28	1735	65	32
28½	1704	96	31
29	1674	126	30

Wenn

Wenn man nun alle Endpunkte der Abſciſſen beſtimmt hat, ſo richte man die Ordinaten, die ihnen zugehören, nämlich 29, 28½, 28 ꝛc. bis auf die letzte 18 auf, welche ſich an der obern Seite des Parallelogramms o, 29, 28, endigen. Durch die Punkte aber, welche die ganzen Ordinaten o, 25 und o a in 25 Theile theilen, ziehe man Linien, deren Schiefe gegen die Linie oo immer zunimmt, je weiter ſich die Grade von dieſem feſten Punkte entfernen. Alle dieſe Linien laufen auf die Spitze des Dreyecks zu. So ſtellt jede Ordinate eine Scale des Thermometers vor, die für die der Ordinate beygeſchriebene Barometerhöhe gehört.

Dies ſind die Gründe, auf welchen die Verzeichnung dieſer Scale beruhet. Um nun dieſelbe noch bis auf die Grade unter der Null zu erweitern, nimmt Hr. de Lüc dabey zur unterſten Gränze den 50ſten Grad an, welcher in der Scale von 80 Theilen mit 31⅔ Grad übereinſtimme. Man kann in den nordiſchen Ländern dieſe Temperaturen antreffen. Er verlängert alſo die Ordinate von 27 Zoll um doppelt ſo viel, als ihre vorige Länge beträgt, unter die Linie oo, weil dieſe Ordinate ſelbſt nur 25 Grade hat. Eben ſo verfährt er mit der für 18 Zoll o a; ihre Verlängerung iſt o b. Er verzeichnet das untere Parallelogramm o, 50, c, o, und verlängert alle obern Ordinaten bis an die untere Horizontallinie. Die Verlängerung der Ordinate für 27 Zoll theilt er in 50 Theile, welches Grade der Scale für 27 Zoll ſind. Auch theilt er die Linie o b in 50 Theile, und zieht Linien durch die Theilungspunkte beyder Ordinaten, deren Schiefe eben ſo zunimmt, wie bey den Linien des obern Dreyecks, welche die Grade über der Null abſchneiden. Um das Auge von einem beſtimmten Punkte der Ordinate leich-

ter auf die Ziffern zu leiten, welche nur der Fundamentalſcale beygeſchrieben ſind, zieht er die ſchiefen Linien von 5 zu 5 Graden etwas ſtärker aus.

Wenn man nunmehr durch alle Grade der Fundamentaltheilung Parallellinien mit oo zöge, ſo könnte man durch Vergleichung derſelben mit den ſchiefen, ſehr leicht die am Thermometer beobachteten Grade auf andere bringen, die für alle nach der Fundamentaltheilung angezeigte Höhen des Queckſilbers Sechzehntheile einer Linie am Barometer ausdrückten. Das Barometer ſtehe auf 27 Zoll, und das Thermometer 12 Grad unter o, ſo muß man in dieſem Falle $\frac{12}{16}$ einer Linie zur Barometerhöhe hinzuſetzen. Wenn aber nur das Barometer auf 18 Zoll ſtünde, ſo müßte man der Horizontallinie, welche vom 12 Grade des Thermometers ausgeht, bis an ihren Durchſchnitt mit der Ordinate für 18 Zoll nachfolgen, und da ſich der Durchſchnitt im 8ten Theilungspunkte unter o befindet, hätte man zur Barometerhöhe nur $\frac{8}{16}$ einer Linie hinzuzuſetzen. Eben ſo würde man für alle dazwiſchenfallende Queckſilberhöhen bey der vorigen und bey andern Temperaturen verfahren können, wenn durch alle Punkte der Fundamentaltheilung Parallellinien mit oo gezogen wären. Hierdurch dachte ſich Hr. de Lüc zuerſt die Rechnung zu erſparen. Hernach aber ſuchte er die Vortheile dieſer Methode noch höher zu treiben, und fand ein bequemes Mittel, die Ordinate, welche der beobachteten Barometerhöhe zukommt, wirklich neben das Thermometer zu ſtellen.

Er zeichnete anfänglich die Theilung, ſo wie man ſie in der Figur ſieht, auf ein Blatt Pergament, deſſen Gröſſe die äuſſern Linien defg bezeichnen. Die Seite dg befeſtigte er an eine hohle hölzerne Welle, in welcher ſich eine Drahtfeder befand, die um eine

Spin=

Spindel von Meſſing gewunden war. Zwey durchbohrte und an die Enden der Welle geſtellte Hölzer dienten die Spindel im Mittelpunkte der Maſchine zu erhalten. Das eine Ende der Drahtfeder war an das eine Holz, das andere aber an die unbewegliche Axe befeſtigt. Das Pergament war um die hölzerne Welle gerollt, wenn die Feder nicht geſpannt war; wenn man daran zog, drehte ſich die Welle, und ſpannte die Feder; wenn man nachließ, ſo zog die Feder die Welle nach der entgegengeſetzten Richtung herum, und das Pergament wickelte ſich wieder auf. Die Einrichtung dieſer Maſchine ſieht man an ihrer gehörigen Stelle (Fig. XII). Der Boden des Futterals iſt unter der Thermometerröhre ausgehöhlt; der Eingang in dieſe Höhlung iſt an der Seite der oben erwähnten kleinen Thüre. In der Höhlung ſelbſt ſteht die Welle, von der man in der Figur den Theil i l ſieht, weil die kleine Thür halb offen iſt.

Das Ausziehen der Scale geſchieht durch eine ſehr enge Spalte hart an der Röhre, und, theils um ſie ohne Schaden ausziehen, theils um verhindern zu können, daß ſie ſich ganz in die Spalte hineinziehe, iſt ein kleiner meſſingener Stab m n an ihren äuſſern Rand befeſtigt, an welchem ſich drey zuſammengeknüpfte ſeidene Schnüre befinden, durch welche man ſie heraus ziehen kann. In der Figur ragt die Theilung ein wenig aus der Spalte hervor, und die Schnüre ſind mit einer Nadel an die Seite des Futterals geſteckt. Man ſieht leicht, daß alles durch die Kraft der hineinwärts ziehenden Feder geſpannt wird.

Wie übrigens Hr. de Lüc diejenige Scale, die der jedesmaligen Barometerhöhe zukommt, an die Röhre bringe, kann man ſich leicht vorſtellen. Befindet er ſich auf einem Berge, wo ſich das Barome-

ter bey 20 Zoll hält, ſo zieht er die Theilung ſo weit heraus, bis die Thermometerröhre an der mit 20 bemerkten Linie liegt. Sind nun die Grade, die das Thermometer darauf anzeigt, über 0, ſo geben ſie 16theile einer Linie an, die von der beobachteten Barometerhöhe abzuziehen ſind: fallen aber die Grade unter 0, ſo bedeuten ſie 16theile einer Linie, welche man zur Barometerhöhe zu addiren hat.

Die Welle muß genau cylindriſch ſeyn, damit die Scale ſenkrecht aus und eingehe. Die punktirte Linie des Eispunkts dient zum Wegweiſer, um die Scale nach ihrer Richtung zu führen. Dieſe Linie muß allezeit dem Faden gegenüberſtehen, der auf der Thermometerröhre die Temperatur des zergehenden Eiſes bezeichnet. Da die Welle ein wenig über die Seite der kleinen Thüre hinaus geht, ſo iſt die letzte an dieſer Stelle ausgehöhlt, damit man ſie ganz verſchlieſſen könne.

Das Bleyloth in (Fig. XII), welches ſich über dem erwähnten kleinen Thermometer befindet, beſteht aus drey Stücken: das Hauptſtück iſt von Meſſing in Form einer Birne gedreht, und der Länge nach durchbohrt. An dem untern Ende der Oeffnung befindet ſich eine ſtählerne Spitze, und oben ein kleines durchbohrtes Stück Meſſing, in deſſen Oeffnung der ſeidene Faden, an welchem das Bleyloth hängt, genau einpaßt. Dieſes Loth muß genau nach der Oeffnung und der Spitze abgedrehet ſeyn, damit ſich dieſe nicht aus der lothrechten Linie rückt.

Die Höhlung, in welcher dieſes Bleyloth hängt, wird vor dem Winde durch eine Glasthür beſchützt, welche man durch Hülfe einer meſſingenen Feder, die an der Seite des Futterals feſt ſteht, verſchlieſſen kann. Wenn man die Thüre zumacht, ſo ſtößt ſie

die

die Feder zurück, die ſich darauf wieder ausbreitet, und die Thüre zuhält. Eine andre Feder liegt wage⸗recht an dem obern Theile der Höhlung, wird von der Thür, wenn ſie verſchloſſen iſt, zuſammengedrückt, und ſtößt dieſelbe wieder auf, wenn man die Feder an der Seite drückt. So kann man die Thür ſehr leicht öffnen und verſchlieſſen.

Der ſeidene Faden, an welchem das Bleyloth hängt, befindet ſich in einer Rinne, welche von dem obern Theile des Futterals bis an die Höhlung geht. Dieſe Rinne iſt wieder mit dem Holze und Papiere be⸗deckt. Sie geht eigentlich durch den ganzen Boden des Futterals parallel mit der längern Barometerröhre, und unten liegt die kleinere Röhre in ihr. In dem Theil von ihr, welcher unter der Höhlung für das Bleyloth liegt, iſt ein Stück Meſſing geſetzt, welches unter einem rechten Winkel gebogen iſt. Die eine Seite deſſelben iſt mit einer Schraube an die Rinne befeſtigt, die andere Seite, welche den Boden der Höh⸗lung verſchließt, hat eine ſtählerne Spitze, auf welche die Spitze des Bleyloths zeigen muß.

Am obern Theile des Canals, durch welche der ſeidene Faden geht, ſieht man eine kleine viereckigte Oeffnung. In dieſelbe iſt ebenfalls ein Stück Meſſing geſetzt, das ſo wie das erſte, gebogen iſt: die eine Sei⸗te deſſelben iſt mit einer Schraube an das Holz befe⸗ſtigt, die andere hat ein kleines Loch, verſchließt den Eingang der Rinne, und beſtimmt den Punkt, an welchem das Bleyloth ſoll aufgehangen werden.

Der Stift, welchen man über der viereckigten Oeff⸗nung ſieht, geht durch ein kleines Stück Holz, wel⸗ches die Verlängerung des Canals bedeckt, und ſteckt mit ſeinem andern Ende in dem Boden des Futterals. An dieſem Stifte iſt der ſeidene Faden befeſtigt, und

er dient, das Schlottern des Bleyloths zu verhindern, wenn man das Barometer von einem Orte zum andern trägt: man dreht alsdann den Stift herum, und zieht dadurch das Gewicht in die Höhe, und da es zu groß iſt, um in den Canal zu gehen, ſo bleibt es am Eingange deſſelben, und man kann es wieder herunter laſſen, wenn man den Stift nach der entgegengeſetzten Richtung herum dreht.

Die ſtählerne Spitze am Boden der Höhlung und das Loch oben in der Rinne, durch welches der ſeidene Faden geht, ſteht von der längern Barometerröhre gleich weit ab, und gleich tief. Wenn alſo die Spitze des Bleyloths gerade auf die Spitze am Boden der Höhlung trifft, wie es in der Figur vorgeſtellt iſt, ſo iſt man verſichert, daß die Barometerröhre ſenkrecht ſtehe.

Beym Gebrauch des Barometers wird das Bleyloth nothwendig in Bewegung geſetzt, und würde lange Zeit oſcilliren, wenn es ganz ſich ſelbſt überlaſſen wäre. Dieſer Unbequemlichkeit abzuhelfen, laſſe man durch die meſſingene Platte, welche ſich unten in der Höhlung an der Seite der Spitze befindet, einen meſſingenen Draht durchgehen, der ſo, wie die Figur zeigt, gebogen iſt. Dieſer wird in der Platte ſelbſt durch einen Stift feſtgehalten, welcher durch ihn hindurch geht, und um welchen er ſich frey bewegen kann. An ſeinem untern Ende iſt ein kleines Gewicht von Meſſing in Geſtalt einer Birne befeſtigt: an dem obern ſteckt in einer Spalte ein Kartenblatt, welches in Form eines Löffels gebogen iſt. Die kleine Thür, an welcher das Thermometer hängt, iſt oben bey c ausgeſchnitten, um dieſer Maſchine den nöthigen Spielraum zu verſtatten.

Wenn

Wenn man nun die Schwingungen des Bleylothes aufhalten will, ſo ſtößt man das Birnförmige Gewicht mit dem Finger in eine an der Seite befindliche Höhlung. Hierdurch bewegt ſich der obere Theil des meſſingenen Drahts nach der entgegengeſetzten Richtung, das Kartenblatt ergreift das Bleyloth, und ſtößt es gegen die Seite der Höhlung. Nun geht man mit dem Finger langſam zurück, ſo zieht ſich das Birnförmige Gewicht des Kartenblatts zurück, und das Bleyloth, welches ihm folgt, bleibt, ſobald es ſenkrecht hängt, unbeweglich ſtehen.

Dieſes Mittel, durch welches man bey den Verſuchen viel Zeit erſpart, kann man mit Nutzen in allen ähnlichen Fällen gebrauchen, z. B., wenn man das Bleyloth eingeſchloſſen hat, um es vor der Luft zu verwahren, und man alſo ſeine Schwingungen nicht durch das Einſenken in Waſſer aufhalten kann.

Auch hat das Barometer mit den meiſten Maſchinen dieſes gemein, daß zu einem leichten und ſichern Gebrauche deſſelben Achtſamkeit und Geſchicklichkeit allein nicht hinreichen; ſondern daß man ſich nothwendig mit ſeiner Einrichtung und ſeinem Gebrauche bekannt machen, und allen Schaden, den es nehmen kann, genau kennen muß. Vor allem andern iſt dieſes unumgänglich nöthig, um das Eindringen der Luft in die gröſſere Barometerröhre zu verhindern. Wenn durch irgend einen Zufall eine Luftblaſe hineinſchlüpfen will, ſo muß man ſie ohne die geringſte Mühe aufhalten und zurücktreiben können, und dies mit eben der Gewißheit und Leichtigkeit, mit welcher ein geübter Ballſpieler den Ball auffängt und zurückſchlägt. Hr. de Lüc zeigt einige Mittel an, wie man ſich beym

Hin-

Hin- und Hertragen des Barometers eine allzuſtrenge Aufmerkſamkeit erſparen könne.

Bey allen ſeinen Beobachtungen auf dem Berge Saleve trug er das Barometer in ſeiner gewöhnli- Stellung, d. i. den obern Theil in die Höhe gekehrt, auf dem Rücken. Der Hahn war allezeit hinreichend, das Queckſilber im Barometer zu erhalten: nur einigemal, da es beym Herabreiſen von ſteinichten und jähen Höhen heftige Stöſſe bekam, ging ein wenig Queckſilber heraus, doch niemals ſo viel, daß ein Schade zu befürchten war. Er konnte dieſes bald an dem Schlagen des Queckſilbers gegen das Ende der Röhre merken, und den kleinen Abgang wieder erſetzen, indem er das Barometer neigte, den Hahn öffnete, und ihn wieder verſchloß, weil in ſeinem Gange noch allezeit ſo viel Queckſilber, als dazu nöthig, vorhanden war.

Oft führte er auch das Barometer zu Pferde bey ſich. Im Schritte litt es nichts, und beym Trott und Galopp ward nur die Vorſicht erfordert, wie bey ſteinigten und jähen Höhen. Da er es aber im Wagen mit ſich nehmen, und in einerley Lage erhalten wollte, konnte es auf übeln Wegen die Stöſſe nicht aushalten, und er mußte alſo auf irgend ein Gegenmittel denken.

Vorher hatte er es nie gewagt, das Barometer umgekehrt bey ſich zu führen, aus Furcht, die daran befindlichen Thermometer möchten durch das Stoſſen in Unordnung gerathen. Jetzt machte er aber einen Verſuch, und fand ſeine Furcht ungegründet. Ein gutes Queckſilberthermometer muß alle Stellungen vertragen. Wenn es umgelegt wird, ſo läuft das Queckſilber längſt der Röhre hin; es entſteht ein kleiner leerer Raum in der Kugel, und ſo viel Stöſſe es auch in dieſer Lage bekömmt, ſo kommt doch alles, wenn

man

man es wieder aufrichtet, in ſeinen vorigen Stand zurück.

Man hat alſo nichts für die Thermometer zu fürchten, wenn man ſie umgekehrt trägt; für das Barometer aber iſt dieſe Stelle ſehr vortheilhaft. Fürs erſte drückt in derſelben nur ſo viel Queckſilber auf den Hahn, als zwiſchen ihm und der Krümmung der Röhre enthalten iſt, und daher iſt das Beſtreben herauszulaufen weit geringer. Ferner, wenn auch zufälligerweiſe dieſer Theil der Röhre ſich gänzlich ausleeren ſollte, ſo ſchadet dieſes doch dem Barometer nicht, wenn man nur dafür ſorgt, ihn wieder zu füllen, ohne Luft in die lange Röhre zu laſſen, welches man mit leichter Mühe thun kann.

Hr. de Lüc befeſtigte hinten an dem Futteral des Barometers einen Riemen, deſſen beyde Enden, das eine oben, das andre unten, angeſchraubt ſind, und den man mit Hülfe einer Schnalle verlängern oder verkürzen kann. Wenn man zu Fuſſe geht, ſteckt man den Kopf und einen Arm durch den Riemen, und das Werkzeug hängt umgekehrt über den Rücken (à la manière d'un carquois). Kommt man an den Ort der Beobachtung, ſo muß der Träger das Barometer mit der Hand an dem Riemen halten, um es von der Wärme ſeines Körpers zu entfernen.

Zu Pferde könnte man das Barometer eben ſo bey ſich führen: allein bey einem weiten Weg iſt es bequemer, an den Sattel eine Taſche zu befeſtigen, und es darin ſo, wie die Reuter ihr Gewehr, zu tragen.

Bey einer langen Reiſe muß man das Werkzeug vor den Stöſſen und dem Regen ſichern: wozu folgende Anſtalt dient:

Man

Man nehme eine kleine Decke von dichter und ſtarker Wolle, wickele ſie einigemal um das Futteral des Barometers, und lege den Theil, um welchen ſie länger iſt, unten ſo zuſammen, daß er ein Kiſſen von 4 bis 5 Zoll Dicke ausmacht. So ſtecke man das Barometer in eine Kappe von feiner Wachsleinwand. Der Riemen wird von dem Futteral des Barometers abgenommen, und an die Kappe gelegt.

In allen bisher gedachten Fällen, wo das Barometer umgekehrt bleibt, iſt keine weitere Vorſicht nöthig, als es beſtändig in dieſer Stellung zu erhalten. Dieſes muß man ſehr ſtreng beobachten, und nie das Barometer, auch wenn es in Ruhe bleiben ſoll, anders als ſo legen, daß der obere Theil tiefer, als der untere liegt, bis man erſt geſehen hat, ob durch das Stoſſen oder die Verminderung der Wärme irgend etwas in Unordnung gerathen ſey. Sollte etwas Queckſilber herausgegangen ſeyn, oder daſſelbe ſich verdichtet haben, ſo würde man bey einer andern Lage des Barometers Gefahr laufen, die Luft, die die Stelle des Queckſilbers eingenommen hätte, in die längere Röhre zu laſſen. Eben darum muß man das Barometer nie aufrichten, ohne es unterſucht zu haben. Iſt Luft darinn, ſo wird man ſie in der Krümmung der Röhre verſammelt ſehen, und es wird leicht ſeyn, ſie zurück und heraus zu treiben. Man hat dieſes ſelten nöthig: müßte es aber auch gleich allemal geſchehen, ſo oft man das Barometer aufrichtet, ſo iſt doch das Verfahren ſo einfach und leicht, daß man die Nothwendigkeit deſſelben nicht einmal für einen groſſen Fehler des Werkzeuges halten könnte.

So ſind die Werkzeuge beſchaffen, deren ſich Hr. de Lüc bey ſeinen Beobachtungen bediente. Vielleicht

leicht wird dieſe umſtändliche Beſchreibung derſelben denen, welche ähnliche Werkzeuge verfertigen wollen, einige Unterſuchungen erſparen, und einen Theil der Sorgfalt an den Tag legen, mit der Hr. de Lüc Fehler zu vermeiden geſucht hat. Die Menge der Beobachtungen, die er vor ſich hatte, erforderte Werkzeuge, die ſeine Arbeit erleichtern konnten: zumal, da er Regeln feſtſetzen wollte, und alſo mit der größten Sorgfalt und ſtrengſten Genauigkeit zu Werke gehen mußte. Will man nur einzelne, oder zu einer beſondern Abſicht beſtimmte Beobachtungen machen, ſo kann man ſich einen Theil dieſer Vorrichtungen erſparen, wenn man ſich, wo es nöthig iſt, etwas mehr Zeit zu den Beobachtungen nimmt. Welche Anſtalten man ohne Schaden weglaſſen könne, will ich hier nicht erſt anzeigen: jeder Naturforſcher wird diejenigen leicht unterſcheiden, die ihm zu ſeinen beſondern Abſichten nöthig ſind.

Joh. Andr. Segner.

Ehe wir weiter gehen, müſſen wir noch das neue Meerbarometer des Hrn. v. Segner erwähnen, wovon er uns in einem Programm die Beſchreibung hinterlaſſen hat [c]). Da dies Programm, ſo wie alle dieſes groſſen Mannes ſehr ſelten worden ſind, ſo glauben wir durch Mittheilung ſeiner eignen Worte unſern Leſern einen Dienſt zu thun:

Nomen inſtrumento Amontonius dedit, qui ingenioſo commento ex tubo conico portatile barometrum, neque ab agitatione facile vitiandum, con-

c) Novum Barometrum navale communicat *Joh. Andr. Segner* D. Fac. Medic. h. t. Decanus. Goettingae 4. 8 Seit.

conſtruxit. Cui tubo, anguſtiore extremo clauſo, cum hydrargyrum ad majorem aliquanto altitudinem infunderet, quam in vulgari barometro ſubſiſtit, inuerſo eo, atque ad perpendiculum ita ſtatuto, vti anguſtior, eaque clauſa pars ſuperior esſet; id effecit, vt praeualente primum aduerſus preſſionem aëris preſſione columellae hydrargyri, haec deſcenderet, vacuamque relinqueret ſuperiorem tubi partem, eo vero motu in ampliorem tubi partem delata, minueretur ſenſim altitudine, donec ad eam perveniret, cujus preſſio preſſioni atmoſphaerae aequalis eſſet: eoque facto, librata ab hac preſſione, in anguſtiore quippe tubo, in quo cedere fluidum graue aëri, in contraria nitenti, non poteſt, inmota conſiſteret: tum tempore interpoſito, ſi forte preſſio atmoſphaerae augeretur, cederet majori vi, repeteretque ſuperiora, ea vero re aucta continuo altitudine, magis magisque aëri obſiſteret, donec ad eam peruentum eſſet, quae preſſioni illi aëris plane par eſſet, eoque facto denuo librata quieſceret. Mutata ergo elaſticitate aëris noſtri, cum non modo columnae altitudo in barometro iſto mutetur, quod et in vulgaribus contingit, verum et tota columna transferatur, majores etiam in eo mutationes ſunt, quam in vulgari, et ſenſu facilius percipiendae, tantoque majores, quo minus a cylindri figura tubus recedit. Multum enim in hac figura promoueri hydrargyrum debet, donec ad eam anguſtiam perueniat, a qua imminuta ejus craſſitie, longitudo, quantum requiritur, creſcat. Idem inverſum transferri tutiſſime poſſe, facileque in ſitum, quo experimento ſeruit, denuo reponi, nullo negotio perſpicitur. Verum tubi, his barometris plane apti, rari ſunt, neque

com-

comparandi fere, niſi e magna eligantur copia. Nos ergo tubis vel plane cylindricis, vel conicis, quae a cylindrica figura non multum discedunt, idem efficere tentauimus, in modum, quem, cylindrico tubo in exemplum ſumto, deſcribemus; quo intellecto reliquorum ratio deinde non difficulter perſpicietur.

Tubum requirimus, cujus capacitatis diameter pollicis partem decimam non excedat, longum magis, quam pro vulgari barometro, at quatuor circiter in vniuerſum pedes, ab vna parte clauſum vel claudendum. Hujus tubi duas partes fere aequales verſus ſe mutuo inclinamus, lampade mollito loco, in quo apicem anguli, quem tubi partes conſtituent, cupimus eſſe: angulum autem eum ſemper obtuſum facimus, majorem quidem multumque ad duos rectos accedentem, ſi ſenſibile volumus barometrum et e leui atmoſphaerae mutatione mobile; minorem, et ad vnum rectum accedentem magis, ſi minores velimus mutationes. Replemus deinde tubum hydrargyro exacte, quod hic optime fiet, ſi in capillarem anguſtiam protracta ejus parte, quam obſignare cupimus, infundamus hydrargyrum, eoque in anguſtias vsque propulſo, has deinde, admota flamma, claudamus. Neceſſe autem eſt, tantum ineſſe in tubo hydrargyri, vt, ſtatuta in lineam verticalem ea tubi parte, cujus extremum clauſum eſt, hydrargyri partes, quae ab apice anguli, quem tubi crura concludunt, in diuerſa ſitae ſint, proxime aequales ſint: ſi quidem preſſio atmoſphaerae inter maximam minimamque fere ſit media. Reliquum eximendum eſt, vel noua hydrargyri additione ſupplendum. Deſcendet enim tanto magis in tubo ita ſtatuto mercurius,

 quo

quo plus ejus infuſum eſt, tanto magis adſcendet, quo infuſum eſt minus. Ita conſtructum inſtrumentum; ſtatutum quemadmodum diximus, vt clauſa tubi pars ad perpendiculum conſiſtat, altera oblique verſus horizontem decurrat, eadem praeſtabit, quod Amontonſianum barometrum, ſed ex diuerſa ratione, quae parum abſtruſa eſt, paucisque poteſt declarari.

Altitudo hydrargyri, quod in hoc barometro preſſioni atmoſphaerae obſtat, componitur ex altitudine columnae, quae in parte tubi ad horizontem perpendiculari continetur, atque e catheto trianguli, cujus hypotenuſa eſt longitudo ejus hydrargyri, quod partem tubi ad horizontem obliquam occupat; baſis recta horizonti parallela per infimum hydrargyri punctum, in plano ducta, in quo et hypotenuſa eſt, et cathetus. Longior eſt hypotenuſa catheto, atque tanto longior, quo minor eſt angulus obliquus, quem partes tubi includunt: ceterum in quacunque ad hunc ratione eſſe qoteſt. Diviſa autem hypotenuſa in partes aequales, inque totidem partes ſecto et catheto, quae cum illis inter easdem rectas horizonti parallelas poſitae erunt, eadem cujuslibet partis hypotenuſae ad partem catheti ratio erit, quae hypotenuſae ad cathetum. Ponamus quo res exemplo facilis clarior fieri poſſit, eam rationem eſſe duplam. Itaque aequilibrato hydrargyro, quod tubo ineſt, a preſſione aëris ambientis, ſi haec preſſio adeo creſcat, vt jam digito altior requiratur hydrargyri columna, quae auctae ita preſſioni reſiſtat; propelletur verſus ſuperiora hydrargyrum, vt pote minus jam, quam pro preſſione atmoſphaerae reſiſtens; augebiturque, parte ejus, ex tubi crure, quod

quod horizonti obliquum eſt, in crus verticale, translata, columnae altitudo. Ponatur, digiti ſpatio proceſſiſſe. Aucta ergo eſt ejus partis, quae in verticali tubi crure haeret, altitudo digito, ſed altitudo ejus partis, quae in obliquo crure ineſt, dimidio digiti decreuit. Unde vniuerſa columna, dimidii tantum digiti altitudine aucta, nondum ſubſiſtet, ſed vnius inſuper digiti ſpatio progredietur, quo ſcilicet deneco dimidii degiti incremento addito, totum augmentum vnius digiti ſit. Itaque duobus digitis ſupremum hydrargyri punctum in noſtro barometro adſcendet, ab elaſticitatis aëris augmento eo, quae in ſimplici ad vnum modo digiium illud eleuare poterat, ea quidem tubi inclinatione, quam poſuimus. Sed proprius ad aequalitatem accedenttbus hypotenuſa et catheto, mobilius continuo inſtrumentum fiet, poteſtque, quantum uis ea re mobilitas augeri. Atque hinc illud quoque intelligitur, quod ab initio diximus, aucta hydrargyri, quod tubo continetur, quantitate, illud deſcenſurum; minuta, adſcenſurum. Verum haec cum egregium ſane inſtrumentum promittant, multum de ejus puleritudine demit, quam et ipſam tetigimus, mutabilitas ſitus hydrargyri a colore et frigore. Duplici haec cauſſae debetur expanſioni contractionique ipſius hydrargyri et expanſioni vitri, quae tubi eſt materies. Illo grauius modo ſpecie fit hydrargyrum a frigore; modo leuius, a calore. Neceſſe autem eſt, columnam fluidi, ab eadem preſſione ſuſtinendam, tanto altiorem eſſe, quanto eſt leuior. Verum id quidem parum erit, atque in mobili inſtrumento vix attendendum. Si enim expanſi a calore hydrargiri ea pars, quae verticale tubi crus occupat, ita in eo

permaneat, vt nihil ejus transferatur in crus obliquum, neque viciſſim ex hoc in illud, nihil motum iri vniuerſum hydrargyrum, neque magis ſupremum ejus punctum adſcenſurum, quam ea minutia, quae expanſioni debetur, facile patet. Eadem enim cum maneant in utroque crure hydrargyri pondera, eumque eodem, quo prius, modo preſſioni aëris obnitantur, in aequilibrio quidquam mutari nequit. Verum ſi ex obſiquo in verticale, vel ex verticali in obliquum crus expanſione ea aliquid transeat, aequilibrium quidem conſiſtere nequit, cum magis in perpendiculari, quam in obliquo crure aduerſus aërem eadem hydrargyri pars premat. Sed parum cum ſit, quod ita transferri poteſt, breui reſtituetur aequilibrium, adſcenſu deſcenſuue minimo vniuerſae columnae, neque adeo, qui ab hac cauſſa pendet error, magni momenti erit, vtique ſi loco temperato conſiſtat inſtrumentum, neque ingentibus caloris atque frigoris viciſſitudinibus expoſitum ſit. Majora aliquanto ipſius vitri expanſio efficiet. Breuiorem ea res reddet hydrargyri funiculum, craſſitie aucta, quo facto idem illi contingere debet, quod contingit, ſi aliqua pars e tubo eximatur. Adſcendet verſus ſuperiorem partem vniuerſum, donec ea re, quidquid altitudine deceſſerat, reſtituatnr, Quod decrementum, etſi in ſe paruum ſit, multum tamen in ſenſibili inſtrumento hydrargyrum progredi debet, quo altitudo, e qua preſſio aeſtimatur, tantillum augeatur.

Verum haec quidem noſtro cum omnibus iis barometris, quae longiorem ſcalam habent, communia ſunt. Illud huic peculiare, quod leui opera, poſtquam jam conſtructum eſt magis minusue mobile poſſit reddi.

L. F. Ludolff.

Von dem Barometer mit einer beweglichen Scale nach Herrn Ludolffs Erfindung findet ſich die erſte Nachricht in den Memoires de l'Acad. Roy. des ſc. et belles lettres de Berlin d). So nützlich und gut dieſe Art Barometer ſind; ſo ſind ſie doch faſt gar nicht in Gebrauch gekommen. Nur von Herrn Prof. Leiſte in Wolfenbüttel erinnere ich mich geleſen zu haben, daß er ſich derſelben zu ſeinen Beobachtungen bediene.

Vielleicht geſchieht manchem Leſer ein Dienſt, wenn ich die Beſchreibung dieſes Barometers ſo mittheile, wie ſie der Verfaſſer a. a. O. bekannt gemacht hat.

Quoique les phyſiciens, ſagt er, ayent ſouvent employé leur genie et leur application à faire des barometres, qui montraſſent exactement la peſanteur et la preſſion de l'atmoſphere, ils ne me paroiſſent pas y avoir encore réuſſi. Les obſervations d'*Otton de Guericke* ayant appris que le vif-argent renfermé dans un tuyau de verre, et demeurant dans la même partie de la ſurface de la terre, n'y conſervoit pas toujours la même hauteur, mais qu'elle varioit journellement dans l'eſpace de certaines limites; la plûpart de ceux, qui ont voulu tirer parti de cette découverte, n'ayant eu pour but que d'augmenter l'étendue de l'échelle, ont inventé des inſtrumens, ou trop difficiles à conſtruire, ou ſujets à divers accidens qui les détruiſent bientôt, ou enfin défectueux à pluſieurs égards. Je doute pourtant beaucoup qu'aucune échelle plus grande,

d) Pour 1749. pag 33. Manière de conſtruire une Echelle de Baromètre, qui indique directement la véritable Preſſion de l'air, et qui corrige les défauts cauſés par les alterations, que la chaleur de l'air fait éprouver au Mercure par. *M. L. F. Ludolff.*

de, et plus diſtincte que celle qui montre la hauteur du mercure dans le tube de Toricelli en pouces et en lignes puiſſe être d'une utilité plus réelle, ſoit qu'on veuille connoître la denſité et l'état de l'air, pour déterminer, par exemple, la refracttion de la lumiére, la propagation du ſon, la hauteur du lieu etc. ſoit qu'on ait deſſein de prédire les differentes temperatures de l'air, fondées ſur l'inſpection du barometre. De toutes les connections du barometre employées pour cette fin, je n'en connois point qui vaille à beaucoup près cette de M. *Amontons*, qui ſans penſer à donner plus d'étendue à l'échelle, ne s'eſt attaché qu' aux moyens de la rendre plus exacte. Car ayant decouvert que les variations ordinaires et déterminées de la chaleur dans les differentes ſaiſons, faiſoient ſouffrir au mercure des chargemens dans ſon poids ſpécifique et dans ſon volume, qui alloient à la cent quinzième partie de ce volume, il conſtruiſit des tables, ſuivant lesquelles chaque hauteur obſervée du mercure doit être corrigée par le moyen du thermometre. En effet il eſt évident que le même poids de l'air, qui dans le froid de l'hyver elève le mercure à une certaine hauteur, par exemple de 27 pouces Rh. et 2 lignes, en été fait monter neceſſairement le même mercure plus haut dans le tube de Toricelli, ſi par la chaleur ſon volume eſt accru d'une cent quinzieme partie, qui peut faire environs trois lignes.

La même raiſon qui me porteroit à ſouhaiter qu' on fit des barometres, qui indiquaſſent directement, infailliblement, et par un même acte la preſſion veritable de l'air; cette même raiſon, dis-je, me rend encore ſenſible à deux inconveniens. Le premiér, c'eſt que toutes les fois que je conſulte le barometre, il faille recourir aux tables d' *Amontons*, pour ſa cor-

rec-

rection; le ſecond, que l'indication du barometre eſt ſelon moi imparfaite, puisqu'elle ne montre que la hauteur du mercure, et qu'il faut faire un calcul, avant que de pouvoir déterminer la preſſion actuelle de l'air. Je vais dons propoſer les regles qu'il convient de ſuivre, pour conſtruire une échelle qui remédie à ces defauts. D'abord déterminons que l'échelle montre la preſſion de l'atmoſphère au deſſus d'un pouce quarré. Comme la peſanteur ſpecifique du vif argent eſt à celle de l'eau dans la proportion de $13\frac{1}{2}$ à' et qu'un pied cubique d'eau peſe 64 livres 7 onces et 2 dragmes (la livre étant de 16 onces, l'once de 8 dragmes, et la dragme de 60 grains) ce qui fait 495000 grains, et un pouce de mercure (c'eſt à dire, la 1728 partie d'un pied) peſera 3867 grains. De plus, la plus grande hauteur du barometre que fourniſſent à Berlin les obſervations météorologiques étant de 29 pouces et 7 lignes, montre que la preſſion de l'air au deſſus d'un pouce quarré, eſt alors de 14 livres, 14 once, 3 dragmes et 38 grains; et la moindre hauteur obſervée à Berlin étant de 72″ 2‴, le pouce quarré eſt alors preſſé du poids de 13 livres, 10 onces, 6 dragmes et 53 grains.

Mais au lieu des colonnes du poids indiqué ſupposons en deux autres, l'une de 14 livres et 15 onces, et l'autre du poids préciſement de 13 livres et 11 onces; la hauteur de la première ſera de 29″ 7‴ 5⁗, celle de la ſeconde de 27″ 2‴ 2⁗, et les differences des hauteurs de ces colonnes ſeront 2″ 5‴ 3⁗, les differences de leurs poids étant de 20 onces. Si l'on diviſe donc l'eſpace 2″ 5‴ 3⁗, en 20 parties egales, on aura dans notre échelle les differences des preſſions de l'atmoſphere d'une once à l'autre.

Outre cela, il eſt conſtant que le mercure, dont nous avons poſé la peſanteur ſpecifique à celle de l'eau comme $13\frac{1}{2}$ à 1, étant préciſement à 27″ 2‴ 3⁗ au deſſus du pouce quarré, preſſe avec une force égale à 13 livres et 11 onces. Mais il faut conſiderer que lorsqu'on a recherché les peſanteurs ſpecifiques de l'eau et du mercure, les experiences ont èté faites ſur l'eau et ſur le mercure qui étoient déja environ au 31 degré de la chaleur du thermometre de M. *de Reaumur*, car il eſt naturel de faire de ſemblables expériences, quand l'atmoſphère eſt à ce degré de chaleur, ou même ces matieres le conçoivent, lorsquelles ſont maniées, et par la proximité de celui qui fait l'experience. Si donc on tire le mercure de cet art, ſoit en le dilatant par une augmentation de chaleur de 9 degrés, ſoit en le condenſant, par une diminution de la chaleur jusqu'au 14 degré de froid, il eſt aiſé de concevoir que le mercure demeurant renfermé dans le même tuyau, parcourt par ſa ſurface ſuperieure un 115 de ſa hauteur; ſçavoir, dans le cas que nous indiquons, ſi l'on diviſe 27″ 2‴ 2⁗ par 115, un eſpace de 2‴ 8⁗ ſcrupules (c'eſt à dire, dixiemes de ligne) et comme l'intervalle du 13 au 22 degré de chaleur dans le thermometre de M. *de Reaumur*, fait le quart de toute l'échelle par rapport à nos ſaiſons; il faut poſer pareillement le quart de ces deux lignes, et huit ſcrupules, c'eſt à dire, 7 ſcrupules au deſſus de 27″ 2‴ 2⁗, et 21 ſcrupules au deſſus du même point. D'où il paroit auſſi que le même poids de l'air, ſçavoir 13 livres et 11 onces, tiennent en été le mercure dans le barometre à la hauteur de 27″ 0‴ 1⁗. Il ſera bien aiſé préſentement de conſtruire l'échelle deſirée. Q'uà la baſe du rectangle de metal F Z on prenne la ligne de 3 à 4 pou-

pouces, AB diviſée en 36 parties égales; et que l'on compte et marque ces parties comme dans l'échelle du thermometre de M, *Reaumur* depuis ſon 22 degré de chaleur jusqu'au 14 de froid. Qu'au deſſus des points A et B on eléve des perpendiculaires; qu'on faſſe A D 2‴ 8⁗, D C 2″ 3‴ 3⁗ et qu'on rende C E égal à D C. Qu'on diviſe C D et B E en 20 parties égales; qu'on tire les lignes D B et C E, et ent'relles les autres paralleles ſuivant les diviſions. Qu'au premier point depuis B on écrive 13 livres 12 onces; quatre points au deſſus 14 livres, et ainſi de ſuite. Enfin, qu'à côté de la ligne A C on marque meſure Rhelandique, en ſorte que le commencement du 28 pouce ſoit un ſcrupule au deſſus de la baſe A B.

La planche de bois du barometre, qui doit être de bouleau, ou de ſapin, parceque ces eſpeces de bois ſont celles qui ſouffrent le moins de changement par la chaleur dans la longueur de leurs fibres; cette planche, dis-je, étant dons ajuſtée et travaillée, de manière que le rectangle de metal placé à la diſtance de 27″ 1⁗ de la ſurface de mercure, qui repoſe ſur le fonds de la boule d'embas, puiſſe être avancé à volonté à droite et à gauehe; alors, toutes les fois que le degré de l'échelle de thermomètre A B, qui eſt indiqué par le thermometre qu'on place dans ce moment à côté, eſt mis immediatement derriere le tuyau du barometre, la veritable preſſion de l'air au deſſus d'un pouce quarré, ſe trouve auſſitôt indiquée par livres et onces, à coté de la ligne B E.

Enfin rien ne manquera à la perfection de cet inſtrument, ſi vous mettés une vis au deſſus de la boule inferieure du tuyau, à l'aide de laquelle on puiſſe un peu le faire monter ou deſcendre, afin que la ſurface du mercure, qui repoſe ſur le fonds de la boule, de-

demeure toujours vis à vis de la ligne, qui marque le commencement de la hauteur.

Der Gebrauch dieſes Barometers iſt kurz folgender: die bewegliche Scale ſteht hinter der Barometerröhre. Auf dem Barometerbrette wird noch etwa unten ein Reaumüriſches Queckſilberthermometer mit ſeiner Scale befeſtigt oder daneben geſtellt, und die Maſchine in freyer Luft nach Norden hin in Schatten geſtellt. Nun wird Achtung gegeben, wenn man beobachten will, auf welchem Grade das Thermometer ſteht. Alsdann wird auf der beweglichen Scale der Rheinländiſche Maaßſtab, nach dem alles eingerichtet iſt, hinter die Barometerröhre geführt; ſo weiß man, wie hoch das Queckſilber in Zollen und Linien ſteht. Darauf führe man die bewegliche Scale weiter hinter die Barometerröhre, ſo daß der Grad, den das Thermometer weiſet, hier auf der beweglichen Scale gerade hinter die Barometerröhre zu ſtehen komme, und ſehe nun, auf welcher Querlinie das Queckſilber ſteht, und was am Ende dieſer Linie für ein Gewicht der Luft ſich befindet; alsdann hat man den Druck der Luft auf einen Rheinländiſchen Duodecimal-Quadratzoll Oberfläche.

Wollte jemand lieber noch den Druck der Luft auf einen Rheinländiſchen Quadratfuß beſtimmt haben; ſo läßt ſich auch dies leicht bewerkſtelligen. Denn da ſich die prißmatiſchen Körper in Anſehung ihres cubiſchen Innhalts, und wenn ſie von einerley Art ſind, auch in Anſehung ihrer Schwere verhalten, wie ihre Grundflächen in ihre Höhen multiplicirt; ſo denke man ſich die Queckſilberſäule von einem Quadratfuß Grundfläche; alsdann wird die Höhe und Grundfläche gleich ſeyn, und beyde werden ſich in Anſehung ihrer Schwere und alſo auch in Anſehung des Drucks der Luft,

wel-

welcher auf ſie würkt, verhalten, wie ihre Grundflächen. Die Grundfläche der einen aber iſt ein Zoll quadrat, und der andern 12 + 12 = 144 Zoll quadrat. Der Druck der Luft auf beyde Queckſilberſäulen wird ſich alſo auch verhalten wie 1 : 144, oder der Druck der Luft auf den Quadratfuß wird 144 mal ſtärker ſeyn. Daher hat man nur nöthig, den Druck der Luft, welcher leicht zu berechnen iſt, auf einen Quadratzoll Oberfläche mit 144 zu multipliciren, um zu wiſſen, wie ſtark ſie auf einen Quadratfuß Oberfläche drückt [e])

Landriani.

Des Ritters Landriani's Barometer war kein anderes als das Heberbarometer des Hrn. de Lüc. Es wird auch das ſtereometriſche genannt, weil es durch die Menge des aus ihm gefloſſenen Queckſilbers anzeigt, um wie viel das Barometer von einer gewiſſen feſtgeſetzten Höhe herabgefallen iſt.

An dem kurzen Schenkel wird eine elfenbeinerne Büchſe a angeküttet, in welche das Queckſilber aus dem Barometer treten kann. In dieſer Büchſe iſt ein Hahn b von Elfenbein befindlich, welcher wie die Hähne an der Luftpumpe erſtlich ſo durchbohrt iſt, daß er das Barometer verſchließt und eroffnet; dann aber auch eine ſchräge Oeffnung hat, damit bey einer andern Drehung deſſelben, das abgeſchnittene und in der Büchſe a befindliche Queckſilber, bey b heraus, und in den Trichter c, welcher an eine enge Glasröhre d angeküttet iſt, laufen könne.

Man

e) Eine Beſchreibung dieſer Art Barometer findet man in des Herrn Abts Joh. Friedr. Häſeler Programm: vom Ludolffſchen Barometer, zugleich einige Betrachtungen über die Beobachtung der Witterung überhaupt und über die Lage, Gegend und Geſundheit von Holzminden. Holzminden 1780. 4. 24 S. u. 1 Kupfert.

Man muß, um dieſes Barometer zu gebrauchen, abwarten, bis es auf ſeinen höchſten Stand kommt. Dann verſchließt man es mit dem Hahn, und läßt das in der Büchſe befindliche Queckſilber durch die Oeffnung b weglaufen. Nun darf nicht mehr und nicht weniger Queckſilber in das Barometer kommen, als nach dieſem Vornehmen darin geblieben iſt. Man dreht dann den Hahn wieder anders, damit das Barometer geöffnet werde, und wartet bis das Barometer um etliche Linien, oder noch beſſer, um einen Zoll, tiefer ſteht.

Weil hierdurch Queckſilber in die Büchſe tritt, ſo verſchließt man das Barometer, und läßt das Queckſilber ablaufen. In der Röhre d, die viel enger iſt als die Barometerröhre, die aber durchaus gleiche Weite haben muß, nimmt es einen langen Raum ein. Dieſe theilt man auf der Gradleiter e in ſehr kleine Theile, ſo daß ein Theil derſelben nur $\frac{1}{20}$ oder wohl $\frac{1}{50}$ von einer Linie am Barometer beträgt.

Hieraus läßt ſich alſo finden, um wie viele Linien, und zwanzig oder funfzig Theile derſelben das Barometer von ſeiner höchſten Höhe gefallen, und kann dadurch den Barometerſtand berechnen. Das Queckſilber, das man hat ablaufen laſſen, muß nach geendigtem Verſuch allezeit wieder in die Büchſe a kommen.

Hr. Luz urtheilt mit Recht, daß dieſes Barometer, ſo ſinnreich es auch iſt, doch wohl ſchwerlich viel Nutzen bringen wird. Denn erſtlich muß es erſt nach einem andern richtigen Barometer berichtigt werden, da man an ihm die Horizontalebene nicht finden kann.

Zweytens macht es viele Umſtände, bis man jedesmal die Beobachtung und Berechnung anſtellt.

Drittens darf nicht mehr und nicht weniger Queckſilber hineinkommen, als nach ſeiner einmal vorgenom-

menen

menen Berichtigung darin iſt. Es iſt aber faſt unmöglich, daß nicht beym Auslaſſen und wieder Einfüllen des Queckſilbers etwas verlohren gehe. Wenigſtens muß man doch bisweilen das Queckſilber, welches durch das Aus- und Einfüllen durch die Luft geht, und ſich beſchmuzt, wieder reinigen, wodurch allezeit etwas verloren geht.

Endlich iſt es ſehr wahrſcheinlich, daß, indem man durch Zudrehung des Hahns das Queckſilber im Barometer von demjenigen in der Büchſe abſchneidet, bald mehr bald weniger abgeſondert werde, als ſeyn ſollte. Die geringſte Bewegung oder Neigung des Barometers, die beym Umdrehen des Hahns beynahe unvermeidlich iſt, kann verurſachen, daß von dem ſehr beweglichen Queckſilber leicht etwas mehr oder weniger, als ſeyn ſollte, durch den Hahn abgeſchnitten, und dadurch ein weit gröſſerer Fehler in Beſtimmung der Barometerhöhe begangen werde, als man bey Beobachtung des Barometerſtandes am Heberbarometer mit bloſſen Augen nimmermehr würde begangen haben.

Magellan.

Herr von Magellan giebt in ſeiner Schrift über die Barometer f) die Beſchreibung eines von ihm erfundenen Barometers, welches er das Barometer mit dem Sektor nennt, weil die Röhre bey jeder Veränderung der Queckſilberſäule geneigt werden muß, wodurch ſie von ihrem ſenkrechten Stand bis zu ihrer ſtärkſten Neigung ein Zirkelſegment 95 p. beſchreibt.

Dieſes Barometer beſitzt nach Magellan's Ausſpruch die Eigenſchaften des de Lüc'ſchen Heberbarome-

f) Beſchreibung neuer Barometer, nebſt einer Anweiſung zum Gebrauch derſelben. Aus dem Franz. Leipz. 1782. 8.

rometers, und dazu kommt noch, daß bey dieſer Einrichtung nicht die allergeringſte Luftblaſe in das Rohr kommen kann, wenn man es auch von unterſt zu oberſt kehrt oder auf eine und die andere Seite fallen läßt. Eben daher, ſetzt er hinzu, könne es ohne die geringſte Gefahr von einem Orte zum andern geſchafft werden. Dann aber könne auch die Höhe der Queckſilberſäule hier nicht die Veränderungen leiden, die ſich von der Kohäſion und Repulſion der beyden Oberflächen des Queckſilbers herſchreiben, die dieſelben an verſchiedenen Punkten der innern Fläche des Rohrs erleiden, weil ſie nach entgegengeſetzten Richtungen in einem Umfange auf einander wirken, der den Flächen der beyden Röhren, in die ſie eingeſchloſſen ſind, und die denſelben Durchmeſſer haben, vollkommen gleich iſt. Auſſerdem, ſagt er, erhalten die Oberflächen dadurch gleiche Convexitäten, und es können ſich alſo nicht ſo ungewiſſe Wirkungen ereignen, als es täglich bey den gewöhnlichen Barometern zu geſchehen pflegt, wenn eine von den Oberflächen des Queckſilbers viel gröſſer iſt, als die andere, d. h. wenn die Oberfläche des Queckſilbers in der Büchſe eben und die der Queckſilberſäule in der obern Röhre convex iſt. Dieſe zwey vollkommen gleichen Oberflächen liegen ferner beyde ganz frey da, ſo daß man ſich nur auf ſeine Augen zu verlaſſen hat und man braucht eben dabey, daß man die zwey Oberflächen der Queckſilberſäule vor ſich hat, nicht zu befürchten, daß bey der Beſtimmung des Zero oder der untern Oberfläche der Queckſilberſäule von den Künſtlern ein Fehler begangen worden iſt. Denn wenn man auch darauf, daß das Gewicht des ſchwimmenden Körpers ſich ſeit der Beſtimmung der Barometerſcale nach und nach könnte geändert haben, keine Rückſicht nehmen wollte; ſo würde doch immer noch einiger

Zwei=

Zweifel in Anſehung des Reibens übrig bleiben, welchen der auf dem Elfenbein aufgerichtete Stab an den Seitenwänden ausgeſetzt iſt.

Aber die Nachrichten, die Magellan a. a. O. giebt, ſind ſo undeutlich und die Zeichnungen ſo unrichtig, daß die Buchſtaben in der Zeichnung und Beſchreibung ſelten zuſammentreffen, und man daher das meiſte nur errathen muß. Die folgende Beſchreibung iſt, ſo wie ich mir dies Barometer gedenke.

Das ganze Inſtrument iſt von Holz (Fig. XIV). Das unterſte Stück ll iſt, wie die Figur zeigt, von innen zum Theil ausgehölt, und auſſen cylindriſch abgedreht. Bey kk bekömmt es eine Schraube. Unten ſchraubt ſich eine meſſingerne oder eiſerne Schraube nm in das Holz. Dieſe hat unten bey n einen Handgriff; und oben in der Höhlung des Gefäſſes ein metallenes rundes Plättchen, welches beynahe ſo breit als die Höhlung des Gefäſſes iſt, eingeniethet oder angeſchraubt. Das zweyte Stück dieſes Gefäſſes iſt durch hh angezeigt, und iſt eigentlich ein hölzerner Ring, von innen bey o hohl. An dieſen wird auſſen herum ein lederner Beutel i, von weichem, aber doch dichtem Leder angeleimt. Der Ring hh wird alsdann bey gg an das obere Stück des Gefäſſes ebenfalls angeleimt. Nach dem Anleimen könnte man die Zuſammenfügung auſſen herum noch mit der Kütt befeſtigen, damit das Queckſilber keinen Ausgang finde.

Auch das obere Stück des Gefäſſes abcdee iſt ein gedrehtes Stück Holz, und äuſſerlich cylindriſch geformt. Bey ee bekommt es eine Schraube, mit welcher es in die Schraube kk des untern Stücks eingeſchraubt wird, qp iſt ein eingebohrtes Loch, in deſſen obern Theil q man die Barometerröhre einküttet, rr iſt eine Höhlung, die an der Drehbank eingedreht

werden muß. Bey tr wird ein Loch der Länge nach herab, und bey u v ein anderes überzwerch gebohrt.

Hr. Magellan macht von dieſem Barometer folgenden Gebrauch.

1) Das Gefäß befindet ſich unter dem Barometerbret, damit man die Schraube n bequem anfaſſen und herumdrehen könne.

2) Das Bret iſt ſehr ſchmal. Dieſes hängt er oben an, oder wenn er es als Reiſebarometer gebraucht, ſo wird es in ſeiner halben Höhe, in den Ring des Stativs an zwey Stiften, wie die Seecompaſſe aufgehängt. Weil das Gefäß nicht nur von ſich ſelbſt ſchwer iſt, ſondern auch noch Queckſilber enthält, ſo ſoll durch dieſe Einrichtung das Barometer auch ohne Senkel ſenkrecht ſtehen.

3) Wenn Hr. Magellan ſein Barometer auf Reiſen nimmt, ſo verſchließt er die Oeffnung q mit der Schraube. Dann ſchraubt er die Schraube n m ſo weit in das Gefäß, bis das Queckſilber in der Barometerröhre bis an ihr Ende hinaufſteigt, und die ganze Röhre anfüllt. Denn indem die Platte m den Beutel i zuſammendrückt, ſo muß das Queckſilber aus demſelben erſtlich in den obern Theil des Gefäſſes, und von da in die Röhre treten, und dieſelbe anfüllen. Hr. Magellan kehrt ſein Barometer auf der Reiſe nicht um, ſondern führt es in ſeiner gewöhnlichen aufgerichteten Stellung mit ſich.

4) Das Stativ, deſſen ſich Hr. Magellan zu ſeinem Reiſebarometer bedient, beſteht aus drey Füſſen, die, wenn ſie zuſammengelegt ſind, eine runde Pyramide bilden. Dieſe Pyramide iſt von innen ausgehöhlt, daß man das Barometer hineinlegen kann. Thut man die drey Füſſe von einander, ſo bekommt das Stativ oben, wo die Füſſe zuſammengehängt ſind,

durch

durch einen angebrachten meſſingenen Ring, eine runde Oeffnung, und in dieſe hängt er das Barometer. Damit es nicht wanke, und vom Wind herumgeſtoſſen werde, ſo bindet er es unten durch drey Schnüre an den drey Füſſen an.

5) Um nun das Queckſilber in dem kurzen Schenkel, den ich mir bey t r gedenke, bey jeder Barometerbeobachtung auf einerley Stand zu bringen, bedient ſich Hr. Magellan der Schraube n m. Steht das Queckſilber in dem kurzen Schenkel über dem bezeichneten Ort, ſo ſchraubt er die Schraube n m heraus, damit der Beutel i erweitert werde, und das Queckſilber in demſelben herabſinke. Steht aber das Queckſilber in dem kurzen Schenkel noch zu niedrig, ſo ſchraubt er die Schraube m n weiter ein, drückt dadurch den Beutel zuſammen, und erhebt das Queckſilber im Gefäß.

So künſtlich und ſinnreich dieſes Barometer ausgedacht iſt, ſo ungeſchickt ſcheint es, um den beſtimmten Endzweck hervorzubringen.

Denn um vieler andern Unbequemlichkeiten nicht zu erwähnen, ſchränke ich mich nur auf folgende drey ein. 1) Man kann es nicht umkehren, ſondern muß es in einer aufgerichteten Stellung auf der Reiſe führen. Der Verſchluß bey t kann nicht gut genug gemacht werden. Allein in aufgerichteter Stellung ein Barometer auf einer langen und beſchwerlichen Reiſe zu führen, iſt äuſſerſt gefährlich.

Die lange Queckſilberſäule drückt beſtändig in das Gefäß herab, und verſchafft ſich dadurch leicht einen Ausgang, ſollte es auch durch das Holz ſelbſt ſeyn. Geſchieht dieſes, ſo dringt dagegen Luft ein, und dieſe ſteigt als ein leichter Körper in die Höhe, folglich in die Barometerröhre, verdirbt das Barometer und vereitelt die ganze Abſicht einer bisweilen mühſamen, koſt-

baren und langen Reiſe. Es ſcheint dies dem Hrn. v. Magellan ſelbſt begegnet zu ſeyn, indem er erinnert, man ſolle nach einer geendigten Reiſe, ehe man die Beobachtungen anſtellt, unterſuchen, ob nicht Luft in das Barometer gekommen, in welchem Falle die Beobachtungen unrichtig werden würden.

2) Iſt der lederne Beutel i gänzlich ungeſchickt das Queckſilber zu erhalten. Das Leder muß weich und biegſam ſeyn, wenn der Beutel ſeine Dienſte leiſten ſoll. Es iſt aber bekannt, daß man durch ein dergleichen Leder das Queckſilber preſſen kann, ohne groſſe Gewalt anzuwenden. Indem man nur mit der Schraube n m das Leder zuſammendrückt, um das Queckſilber in die Höhe zu heben, beſonders wenn man durch dieſes Mittel die ganze Röhre mit Queckſilber anfüllen will, ſo muß ſich nothwendig das Queckſilber durch das Leder einen Weg eröffnen.

3) Wenn auf hohen Bergen das Barometer ſehr tief fällt, ſo kann der Beutel das herabgefallene Queckſilber nicht mehr faſſen. Dieſes wird daher durch die Oeffnung t herauslaufen. Dann aber iſt es mit der Gefahr, Luft in das Barometer zu bringen verknüpft, wenn man nach Endigung der Beobachtung das Queckſilber wieder einfüllen, und die ganze Röhre damit aufüllen will.

Changeux.

Hr. Changeux [g]) hat ebenfall Reiſebarometer angegeben, die, wenn ſie das leiſteten, was ihr Erfinder von ihnen verſpricht, vortrefflich wären. Denn bey dieſen dürfte der Naturforſcher gemächlich in der Stube ſitzen bleiben, ſein Barometer nur durch einen Bo-

g) Deſcription de nouveaux barometres à Appendice Journ. de Phyſ. Maj. 1783 p. II.

Bothen auf einen hohen Berg tragen, und ſich wieder zurück bringen laſſen, oder um die Tiefen von Abgründen, Schachten und Brunnen zu meſſen, dürfte man nur das Barometer an eine Schnur herab laſſen und wieder herauf ziehen.

Das Barometer des Hrn. Changeux iſt eigentlich das Heberbarometer. Um nun mit dem Barometer Höhen zu meſſen, auf die man ſich nicht ſelbſt begeben will, ſchlägt er vor, unten an dem kurzen Schenkel bey b eine Röhre d ſo anzuſchmelzen, daß ſie mit der Barometerröhre, durch ein in dies geblaſenes Loch Gemeinſchaft habe, und aus ihr das Queckſilber in die Röhre d, die er einen Appendix nennt, herauslaufen könne. Nun, ſagt er, fülle man das Barometer wie gewöhnlich. Man laſſe an dem tiefen Ort, von welchem an man die Höhe eines Bergs meſſen will, das Queckſilber genau bis an die Linie b gehen, welches man durch geſchicktes Zugieſſen des Queckſilbers leicht zu Stande bringen kann. Nunmehr laſſe man das Barometer auf den Berg tragen (Fig. XIV (b)).

Man könnte beym Tragen deſſelben es auch umkehren laſſen, nur müßte freylich der Träger dafür ſorgen, daß kein Queckſilber heraus liefe. Kommt das Barometer zu der beſtimmten Höhe, ſo kehrt derjenige, deſſen Sorge es anvertraut iſt, es um. Das Queckſilber fällt, und läuft in den Appendix. Kommt das Queckſilber wieder zurück, ſo bemerkt der Beobachter, wie viel Queckſilber ſich im Appendix befindet, und berechnet daraus das Fallen der Queckſilberſäule auf dem erhabenen Ort.

Hierbey ſind aber folgende Schwierigkeiten zu bedenken: 1) der Träger kann leicht etwas Queckſilber aus dem Barometer verlieren. —

2) Wenn man in zu hohen Meſſungen dieſen Weg einſchlagen wollte, ſo ſcheint das Landrianiſche Barometer zu dieſer Abſicht weit ſchicklicher zu ſeyn, da dieſes doch mit einem Hahn verſchloſſen werden kann.

3) Man kann ſich nicht immer darauf verlaſſen, daß ein Menſch, der nicht hinlängliche Kenntniſſe vom Barometer hat, auch alle bey Barometerbeobachtungen nöthige Vorſicht werde angewendet haben.

4) Dieſe Art die Höhe der Berge zu meſſen, iſt nicht anwendbar, man mag ſich des Hrn. Changeux oder des Ritter Landriani Barometers bedienen. Denn wenn aus dem Barometer Queckſilber läuft, es ſey nun, daß es durch den Landrianiſchen Hahn heraus gehe, oder daß es in den Appendix des Herrn Changeux tritt, ſo iſt das Barometer nicht mehr gehörig mit dem Queckſilber angefüllt. Neigt man nun beym Zurücktragen des Barometers, oder wenn man aus dem Appendix das Queckſilber herausnehmen will, das Barometer um, ſo tritt die Luft in die lange Röhre, und ſchadet dem Barometer, weil es nicht mehr bis um die Krümmung mit Queckſilber angefüllt iſt.

Noch unglücklicher fiel dasjenige Barometer des Hrn. Changeux aus, welches er beſtimmt hatte, um damit tiefe Orte, in die man nicht herabſteigen, ſondern in die man nur das Barometer hinablaſſen will, zu meſſen.

Hr. Changeux ſchlägt nämlich vor, an das Heberbarometer zu dieſer Abſicht oben bey a den Appendix c anzubringen. Hierauf das Barometer an dem Orte, wo man es in eine Tiefe hinablaſſen will, mit Queckſilber ſo lange anzufüllen, bis das obere Ende der Queckſilberſäule genau bey a als an dem Anfang des Appendix zu ſtehen komme.

Nun,

Nun, ſagt Hr. Changeux, laſſe man an einer Schnur das Barometer herab. So wie es mehr und mehr in die Tiefe kommt, ſteigt das Queckſilber immer höher. Dasjenige Queckſilber aber, welches in die Höhe geſtiegen, lauft in den Appendix. Zieht man nun das Barometer wieder herauf, ſo fällt es, es läuft folglich kein Queckſilber mehr in den Appendix, ſo wie auch keines mehr von dem hineingelaufenen heraus kann.

Daher kann man bey Zurückkunft des Barometers aus dem Queckſilber im Appendix wiſſen, wie hoch es in der Tiefe geſtanden habe. Hr. Changeux giebt auſſerdem noch Vorſichtsregeln, wie man das Barometer in eine Tiefe ohne Schaden hinablaſſen könne.

Aſſier Perica.

Aſſier Perica erfand ein Reiſebarometer, deſſen bequeme Einrichtung es verſtattete, daß es ohne Schaden zu nehmen von einem Orte zum andern gebracht werden kann, ohne etwas dadurch von der ſo nöthigen Genauigkeit zu verlieren. Das Queckſilberbehälter iſt der wichtigſte Theil an dieſem Barometer.

An dem obern Theile des Behälters iſt eine Schraube von Elfenbein angebracht, die dazu dient, die Luft durch den hinter ihr befindlichen Kanal in das innere des Behälters über das Queckſilber zu leiten, und ſie mit ber Atmoſphäre in Verbindung zu erhalten. Auf der Oberfläche des Queckſilbers in dem Behälter liegt eine Scheibe von Elfenbein, durch deren Mitte die Barometerröhre in das Queckſilber geht. Dieſe Scheibe iſt an einer Seite noch einmal durchbohrt, durch welche Oeffnung ein Stängelchen von Elfenbein geht, an dem eine Linie angezeichnet iſt, welche dazu dient, bey jedem wiederholten Gebrauch des Barometers ei-

nen und denſelben Standpunkt der Oberfläche des Queckſilbers in dem Behälter wieder zu finden und feſt zu ſetzen. Das Stück von Buchsbaum, in das die Glasröhre eingeküttet iſt, ſchraubt ſich in einen Ring gleichfalls von Buchsbaum. In dieſem Ring iſt eine Flaſche von Cryſtall an ihrem obern Ende und unten in einen andern Ring von Buchsbaum eingeküttet, der in ein anderes Stück eingeſchraubt iſt, um daran einen ledernen Beutel befeſtigen zu können, der ſo viel Queckſilber faßt, als erfordert wird, die Flaſche von Cryſtall damit anzufüllen.

Wird nun die Schraube in dem Boden des Unterſatzes aufwärts bewegt, ſo wird das Queckſilber aus dem Beutel in die Cryſtallflaſche getrieben, und dieſe dergeſtalt damit angefüllt, daß die Queckſilberſäule in der Glasröhre bis an das Ende ſich erhebt, und auf dieſe Art alles Schwanken derſelben verhindert wird. Bey dieſer Einrichtung darf man nicht beſorgen, daß das Werkzeug durch irgend eine Erſchütterung beym Gehen, Fahren oder Reiten, Schaden nehme.

Will man es auf einer Reiſe gebrauchen, ſo dreht man die Schraube mit der Hülfe des Schlüſſels aufwärts, nachdem man vorher die obere Schraube eingeſchraubt hat. Die Scheibe unter dem ledernen Beutel wird durch jene Schraube gehoben, und das Queckſilber in die Cryſtallflaſche gedrängt. Kommt man an Ort und Stelle, ſo dreht man die Schraube niederwärts. Das Queckſilber in dem Behälter ſinkt hierauf gleichfalls nieder, dem die darauf liegende elfenbeinerne Scheibe folgt.

Man fährt mit rückwärts-drehen der Schraube ſo lange fort, bis die Scheibe an dem Stängelchen von Elfenbein den angenommenen feſten Standpunkt anzeigt. Hierauf öffnet man die Schraube, um der

äuſſern Luft den Zugang zu verſchaffen. Durch dieſes Verfahren iſt man geſichert, daß bey jedesmaligem Gebrauche eine und dieſelbe Höhe der Oberfläche des Queckſilbers in dem Behälter erhalten wird, welches ein weſentliches Erforderniß bey barometriſchen Beobachtungen bleibt.

Blondeau.

Um eben dieſe Zeit bekam auch das Meerbarometer einen höhern Grad der Vollkommenheit, Blondeau, Profeſſor der Mathematik zu Breſt, gab demſelben eine ſolche Einrichtung, daß bey dem Gebrauch deſſelben faſt kein Beſorgniß mehr übrig zu ſeyn ſcheint. Es wurde daher auch bey der franzöſiſchen Marine durchgängig eingeführt.

Anfänglich hatte zwar Blondeau dieſes Werkzeug ſo eingerichtet, daß der Gebrauch deſſelben doch noch in einem und dem andern Theile mangelhaft blieb; er war aber ſo glücklich auch dieſen Unvollkommenheiten bald abzuhelfen. Damit man die neue Einrichtung Blondeau's gehörig einſehe, muß ich etwas von der Verfertigung und dem Gebrauche des Barometers mittheilen.

Man bedienet ſich zu dieſem neuen Werkzeuge eines nicht zu weiten Flintenlaufs, dem man von auſſen völlig einerley Stärke geben läßt. Das Rohr darf nicht zuſammen gelöthet ſondern muß zuſammen geſchmiedet ſeyn, weil ſonſt das Loth vom Queckſilber in kurzer Zeit würde zerfreſſen werden. Auf eben dieſe angezeigte Art wird das Rohr an einem Ende vollkommen luftdicht verſchloſſen. Um ſich hievon zu überzeugen, darf man nur das verſchloſſene Ende in Waſſer bringen, durch das andre aber einen eingepaßten Kolben in das Rohr treiben; iſt das Ende nicht wohl verſchloſ-

ſchloſſen, ſo wird man bald Luftblaſen durch das Waſſer aufſteigen ſehen.

Es ſey nunmehr zum Beyſpiel (Fig. XV) L A O P das Rohr, ohngefähr 34 Zoll lang, deſſen oberſtes Ende bey A L wenigſtens auf 5 - 6 Zoll lang inwendig rein polirt ſeyn muß, um der Bewegung der Queckſilberſäule an dieſer Stelle nicht hinderlich zu werden. Das unterſte Ende O P, welches offen iſt, wird durch einen umgelegten Ring, der mit Silber angelöthet werden kann, verſtärkt. Ueber dieſen verſtärkten Theil des Rohrs wird der Aufſatz B G H (Fig. XVI) geſchraubt, auf deſſen Boden O P ein Kranz von Leder gelegt wird, damit das Rohr feſt darauf andrängt. Durch O P geht eine Oeffnung nach H ohngefähr ½ Linie im Durchmeſſer, welche dazu dient, das Eindringen der Luft zu hindern, wenn man das Rohr L A O P, nachdem es gefüllt iſt, umkehrt, um es in das andre Stück Fig. 3 bey C M einzuſchrauben.

Nun wird ein anderes Rohr von Eiſen in der Geſtalt eines umgekehrten Hebers (Fig. XVII), deſſen Theil K I E F genau mit dem oben beſchriebenen Rohre einerley Weite haben, und inwendig aus dem ſchon angeführten Grunde wohl polirt ſeyn muß. An das Ende C M wird inwendig ein Schraubengang geſchnitten, damit der Unterſatz G B H (Fig. XVI) hineingeſchraubt, und durch einen unter den Abſatz G B gelegten Kranz von Leder gleichfalls feſt aufgedrängt werden kann. Damit man aber von auſſen dieſe Zuſammenſetzung der beyden Röhren nicht bemerkt; ſo kann der Abſatz G B an ſeinem äuſſern Rande etwas überſtehen, und als ein Zierath die Zuſammenfügung überdecken. Auf dieſe Art hat nun die äuſſere Luft keinen Zugang in das innere des ganzen Rohrs als durch die Oeffnung K I.

Ein

Ein weſentliches Stück bey dieſer Art Barometer iſt die Vorrichtung, wodurch das Spielen der Queckſilberſäule in dem Rohre ganz nach Willkühr, bald mehr bald weniger beſchränkt werden kann. In dieſer Abſicht iſt der längere Schenkel des umgekehrten Hebers KI (Fig. XVII) bey EF in vollkommen gleicher Höhe mit CM abgeſchnitten. Beyde Stücke ſind an dieſer Stelle mit eiſernen Plättchen, deren jedes auſſer dem Mittelpunkte eine $1\frac{1}{2}$ Linie weite runde Oeffnung hat, geſchloſſen: ſo daß bey dem Umdrehen des obern Stücks KI dieſe Oeffnungen ſich verſchieben, wodurch der Durchgang des Queckſilbers nach Gefallen erſchwert, und im Nothfalle ganz gehindert werden kann. Das leztere genau zu bewirken, müſſen die beyden Plättchen vollkommen auf einander anpaſſen, und zu dieſem Ende über einander geſchliffen ſeyn.

Das Umdrehen des Stücks KIEF zu erleichtern, wird deſſen oberſtes Ende auswendig eckicht gemacht, inwendig aber eben ſo wie das andre Ende CM mit einem Schraubengange verſehen. Zugleich müſſen an dieſem beweglichen Stücke Zeichen angebracht werden, damit man wiſſen könne, in welcher Stellung ſich die beyden Oeffnungen in dem Plättchen bey jedesmaligem Umdrehen befinden. Endlich wird die Oeffnung KI mit einem geränderten Hute a b Fig. XVIII bedeckt, der inwendig ebenfalls eckicht gearbeitet iſt, damit er ſich, wenn man das Stück KIEF (Fig. XVII) umdrehen will, nicht ſelbſt umdrehen kann. Der obere convexe Theil des Huts iſt in der Mitte durchbohrt, ſo daß ein eiſerner Draht von mittlerer Stärke ungehindert darin auf- und niederſteigen kann. Ein 2ter undurchbohrter Hut (Fig. XXII) hat unten eine Schraube um eben die Oeffnung KI Fig. XVII mittelſt eines dazwiſchen gelegten Leders feſt zu verſchlieſſen. Dieſer lez-

letztere Hut trägt an einem ſtarken eiſernen Stift unten einen cylindriſchen mit Leder überzogenen Körper X Y, der genau in das Rohr LIEF Fig. XVII paßt, und auf dem durchbohrten Boden dieſes Rohrs feſt aufſitzt, wenn der Hut eingeſchraubt iſt. STQR Fig. XVII iſt eine etwa 3 bis 4 Zoll lange Röhre von gleicher Weite mit den übrigen, auch nach den Umſtänden etwas weiter. Die Abſicht iſt, durch dieſen Anſatz die nachtheiligen Folgen, welche das Queckſilber durch die Ausdehnung und das Zuſammenziehen bey Hitze und Kälte verurſachen kann, wenn die Oeffnung bey E F geſchloſſen iſt, zu hindern. Die Röhre wird bey F T mittelſt dazwiſchen gelegten Leders feſt angeſchraubt. Das gleichfalls offene Ende Q K wird mit einer dünnen Schweinsblaſe oder einem Häutchen, deſſen ſich die Goldſchläger bedienen, und dem man zuvor die Geſtalt eines Fingerhuts gegeben hat, damit es über der Oeffnung nicht geſpannt liege, überdeckt. Der Ring Fig. 6 dient dazu, die Blaſe über Q R anzuſchrauben. Genau unter der gewölbten Blaſe, iſt ein convex gearbeitetes Stückchen Elfenbein Fig. XXI a auf einer ſtarken Feder befeſtigt, die durch einen bey b eingeſteckten Stift zurückgehalten werden kann. Wenn die Feder gelöſet iſt, ſo drückt das Stückchen Elfenbein gegen die Wölbung der Blaſe und verringert den Raum, wenn ſich das Queckſilber zuſammenzieht; weicht aber zurück, wenn es ſich wieder ausdehnt. Eine vollſtändige Beſchreibung dieſes Anſatzes findet man bey Hr. de Lüc ſur les modifications de l'atmoſphère.

Dieſes ſind die Hauptvorrichtungen bey dieſem Barometer, deren Abſicht und Nutzen aus dem folgenden klar wird. Wenn man den Unterſatz GBOPH Fig. XVI von dem Rohre LAOP (Fig. XV) abgenommen

hat;

hat; ſo füllt man nun dieſes mit dem reinſten Queckſilber bis auf 2 Zoll von dem Ende O P an, und läßt es auf die bekannte Art kochen; iſt dieſes geſchehen, ſo füllt eine andre Perſon das Rohr mit kochendem Queckſilber nunmehr ganz voll, ſo daß es ſo viel möglich noch über die Oeffnung ſich erhebt, und ſchraubt den, jedoch ohne Beſchädigung des darin befindlichen Leders gleichfalls erwärmten Unterſatz Fig. 2 ſchnell darauf, wodurch ein Theil des überſtehenden Queckſilbers in die kleine Oeffnung X H treten, auch der Ueberfluß, bey H auslaufen wird. Sogleich bringt man die Oeffnung H in die Oeffnung C M des umgekehrten Hebers (Fig. XVII), der gleichfalls mit gekochtem Queckſilber angefüllet iſt, das noch heiß ſeyn muß, doch ſo, daß die Blaſe bey Q R dadurch nicht beſchädigt werde, und ſchraubt beyde Stücke in einander feſt. Das überflüſſige Queckſilber wird auch hier auslaufen, und der Barometer iſt nunmehr gefüllt.

Bringt man hierauf das ganze Werkzeug in eine vertikale Stellung; ſo wird die Queckſilberſäule in L A (Fig. XV) niederſinken und in K I (Fig. XVII) ſich erheben, ſo lange bis das Gleichgewicht mit dem Drucke der Atmoſphäre erhalten ſeyn wird. Die Abänderungen dieſes Drucks und die dadurch bewirkte Veränderungen in die Höhe der Queckſilberſäule zu bemerken, wird nunmehr auf die Oberfläche des Queckſilbers in K I (Fig. XVII) ein elfenbeinerner Cylinder von etwas geringerm Durchmeſſer als die Weite des Rohrs geſtellt, der einen durch die Oeffnung des Huts (Fig. XVIII) durchgehenden und etwa 4 Zoll über dieſen hervorragenden fein zugeſpitzten Stift trägt. Hinter dieſer Spitze wird nun die Scale angebracht, die in halbe Zolle und folglich auch in halbe Linien getheilt iſt, weil bekanntlich die Bewegung des Queckſilbers in einem

nem Schenkel des heberförmigen Barometers, unter gleichen Umſtänden nur halb ſo groß iſt, als in der gewöhnlichen Toricelliſchen Röhre. Die Berichtigung geſchieht endlich nach einem Barometer von geprüfter Güte.

Dieſes vorausgeſetzt, ſo können nunmehr die Abänderungen, welche Herr Blondeau bey ſeinem verbeſſerten Barometer (Fig. XXIII) gemacht hat, ſehr leicht, und faſt aus der bloſſen Abzeichnung verſtanden werden.

Weil das Queckſilber durch die bey Fig. XVII gemachte Einrichtungen nicht ſo genau eingeſchloſſen werden konnte, daß nicht bey verſchiedenen Vorfällen etwas austreten ſollte, welches zwar der Stöpſel X Y Fig. XIX in etwas verhinderte; ſo hat der Erfinder dieſe ganze Vorrichtung mit einem eiſernen Hahn e f Fig. XXIII bey d vertauſcht, und den Stöpſel an dem Hute Fig. XXII weggelaſſen, als welcher nunmehr, wenn der durchbohrte Hut Fig. XVIII und der Zeiger Fig. 5 weggenommen ſind, ohne jenen Zuſatz aufgeſchraubt wird.

Der Anſatz, welcher die nachtheiligen Folgen der Ausdehnung und des Zuſammenziehens des Queckſilbers bey veränderter Temperatur hindert, iſt nebſt der Feder um mehrer Bequemlichkeit willen zwiſchen den beyden Schenkeln des heberförmigen Stücks bey l angebracht. Der mit der Blaſe überſpannte Anſatz k p Fig. XXIII hat einen beträchtlich gröſſern Durchmeſſer als a b c um den durch das Zuſammenziehen des Queckſilbers entſtehenden leeren Raum deſto leichter wieder zu erfüllen. Die gewundene Feder liegt in einer Hülſe m, die einen horizontalen und vertikalen Einſchnitt an der äuſſern Seite hat, in dem ſich ein an der Feder befeſtigter Zapfen q ſchiebt, wodurch die Feder zurückgehal=

gehalten und vorgelaſſen werden kann. Bey dieſer verbeſſerten Einrichtung hat man nicht mehr nöthig die Feder zurückzuziehen, wenn man den kurzen Schenkel c von dem Brette, worauf das Werkzeug mittelſt der beyden Ueberlagen x y ſo befeſtigt iſt, daß ſich der längere Schenkel frey darunter umdrehen kann, vorwärts wendet, um die Hüte, womit dieſer Schenkel bedeckt wird, zu verwechſeln.

Der Gebrauch dieſes Werkzeugs, wovon ich noch einen kurzen Unterricht zu geben habe, wird die ganze Einrichtung vollkommen deutlich machen.

Wenn das Werkzeug nach der oben beſchriebenen Art eingerichtet iſt, und man will es ohne Schaden an einen etwas entlegenen Ort bringen; ſo wird der gröſſere Schenkel geneigt, damit das Queckſilber aus dem kleinen Schenkel in jenen übergehe und ihn völlig anfülle, welcher Uebergang durch leiſes Anpochen befördert wird. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird nunmehr der Hahn e f geſchloſſen, der Zapfen g an der Feder aus dem vertikalen Einſchnitte der Hülſe ausgehoben, damit ſich das convex gearbeitete Stück Elfenbein m gegen die vor k p vorgezogene Blaſe andrängt: endlich der durchbohrte Hut c nebſt dem Zeiger n mit dem daran befindlichen elfenbeinernen Schwimmer ausgezogen, und die Oeffnung des kleinern Schenkels mit dem undurchbohrten Hut r, der inwendig mit einer Scheibe von Leder gefüttert iſt, ſorgfältig verſchloſſen.

Will man nun an Ort und Stelle von dem Werkzeuge wieder Gebrauch machen; ſo wird es zuerſt in eine vertikale Stellung gebracht, die Feder mittelſt des Zapfens q zurückgeſtellt, der undurchbohrte Hut abgeſchraubt, wobey man wohl zuſehen muß, daß von dem über dem verſchloſſenen Hahne befindlichen Queckſilber nichts auslaufe, der Zeiger nebſt dem

durch-

durchbohrten Hut aufgeſetzt, und endlich der Hahn geöffnet. Bey dem Gebrauche dieſes Werkzeugs auf der See, muß der Hahn nur ſehr wenig geöffnet werden, damit die Bewegung des Schiffs kein Schwanken der Queckſilberſäule verurſacht, wobey der wahre Stand derſelben nicht beobachtet werden könnte. Hätte man hierbey Grund zu glauben, daß die kleine Oeffnung des Hahns das Queckſilber hindere, den wahren Stand anzunehmen; ſo darf man nur auf einen Augenblick den Hahn völlig öffnen und auf die Bewegung des Zeigers Acht haben.

Man könnte noch auf den Gedanken kommen, daß der Einfluß der Kälte und Wärme auf die verſchiedenen Theile dieſes Werkzeugs von ſehr nachtheiligen Folgen für den richtigen Gang deſſelben ſeyn könne: allein es läßt ſich durch Rechnung finden, daß er weiter nicht in Betrachtung kommt, als bloß bey dem Queckſilber. Herr de Lüc hat gefunden, daß eine vermehrte Wärme, die das Thermometer von 0 bis zum Siedpuncte ſteigen macht, die Queckſilberſäule in der Toricelliſchen Röhre um 6 Linien erhöht, wobey angenommen werden muß, daß die Oberfläche des Queckſilbers in der Capſel bey dieſer Erhöhung unverändert bleibe. Man ſiehet hieraus ganz deutlich, daß jene Erhöhung bloß durch die Ausdehnung des Queckſilbers allein bewirkt werde. Ganz anders verhält es ſich bey heberförmigen Barometern, dergleichen der Meerbarometer iſt. Die Wärme macht in jedem der beyden Schenkel eine merkliche Veränderung, von deren Zuſammentritt der erhöhte Stand, der mit der vermehrten Wärme in Verhältniß bleibt, bewirkt wird.

Wenn man annimmt, daß von dem Puncte h in der Beugung der Röhre gerechnet, die Höhe der gröſſern Queckſilberſäule 35 Zoll und in der kleinern 7 Zoll betra-

betrage; ſo würde ſich bey dem oben erwähnten vermehrten Grad der Wärme die gröſſere Säule um $7\frac{1}{2}$ Linie, die kleinere um $1\frac{1}{2}$ Linie verlängert haben, weil ſich hier die Ausdehnung in den beyden Schenkeln äuſſert und ſich vertheilt, anſtatt daß bey der Toricelliſchen Röhre die Veränderung nach obiger Vorausſetzung bloß in der Queckſilberſäule vorgeht. Die Erhöhung der Queckſilberſäulen in beyden Schenkeln würden alſo $3\frac{3}{4}$ Linien als die Hälfte von $7\frac{1}{2}$ Lin. und $\frac{3}{4}$ als die Hälfte von $1\frac{1}{2} = 4\frac{1}{2}$ Linien betragen, um welche der Zeiger bey der mehr gedachten Vermehrung der Wärme zu hoch ſtehen würde, und um eben ſo viel müßte die Säule in dem groſſen Schenkel gefallen ſeyn. Was ſich nun hieraus für jeden Grad des Thermometers bey jeder Höhe des Barometers für Unterſchiede ergeben, gehört nicht hieher, und kann nach den Vorſchriften des Hrn. de Lüc leicht gefunden werden.

Aus dem vorhergehenden ſieht man alſo, daß dies Blondeauſche Barometer nur dadurch eigentlich vom de Lücſchen verſchieden iſt, daß alles daran von Eiſen iſt. Doch weicht es auch in einigen andern Punkten davon ab. So macht Blondeau den obern Theil der Röhre da, wo die lange Röhre an den untern Theil des Barometers angeſchraubt wird, ſehr enge. Die Schraube beſteht nämlich aus einem maſſiven Stück, durch welches ein ſehr enges Loch gebohrt wird. Die Abſicht des Erfinders war dabey, daß theils beym Umkehren des Barometers, nachdem es gefüllt worden, das Queckſilber nicht zu ſchnell herabfallen, und Luft in die obere ausgekochte Röhre ſteigen könne; theils ſoll dieſe Einrichtung bewürken, daß bey dem Schwanken des Schiffs die Queckſilberſäule, die durch dieſe enge Oeffnung mit Mühe durchdringen muß, nicht zu ſtark bewegt werde.

Ferner: wenn das Barometer durch den Hahn verſchloſſen iſt, und die Wärme vermehrt wird, ſo dehnt ſich das Queckſilber in der Röhre aus, und würde ſich mit Gewalt einen Ausgang verſchaffen. Hr. de Lüc dachte daher ſchon, dieſem vorzubeugen. Er ließ unten an die Krümmung der Röhre ein Glasröhrchen, welches mit der Röhre Gemeinſchaft hatte, anſchmelzen. Die Oeffnung dieſes kleinen Röhrchens überzog er mit einem Stückchen Blaſe, oder Goldſchlägerplättchen, und brachte hier eine ſtählerne Feder, auf deren Ende ein Küßchen befeſtigt ward, an. Erweiterte ſich nun das in der Röhre eingeſchloſſene Queckſilber durch die Wärme, ſo dehnte es die Blaſe d aus, und drückte das Küſſen zurück. Nahm die Wärme ab, und das Queckſilber verdichtete ſich; ſo konnte in der Barometerröhre doch kein leerer Raum entſtehen, denn die Feder drückte das Küſſen ſtärker an die Blaſe, und füllte dadurch den leeren Raum aus, der durch die Verdichtung des Queckſilbers entſtanden war.

Hr. de Lüc verließ aber dieſe Einrichtung wieder, weil er ſie überflüſſig fand, da der Schlüſſel des Hahns von Kork war, und ſich bey erfolgter Ausdehnung des Queckſilbers, ſo viel als dieſes betrug, zuſammendrücken ließ.

Sollte auch durch die Ausdehnung und Verdichtung des Queckſilbers ein leerer Raum in der Röhre entſtehen, ſo bringt dieſes dem gewöhnlichen Reiſebarometer keinen Nachtheil, da es umgekehrt geführt wird, und man von dem Aufrichten des Barometers eine eingeſchlichene Luftblaſe leicht wieder herausbringen kann.

Beym Meerbarometer aber iſt die de Lücſche Einrichtung unentbehrlich, da der ganze Hahn von Eiſen

ſen iſt, und nicht nachgiebt, da auch die Röhre un-durchſichtig iſt, und man nicht ſehen kann, ob ſich eine Luftblaſe eingeſchlagen habe oder nicht. Daher muß man möglichſt dafür ſorgen, daß nie eine ſolche Blaſe hineinkommen könne, damit dieſelbe nicht beym Umkehren des Barometers in die lange Röhre ſteige, und das Barometer verderbe. Da auſſerdem die ganze Barometerröhre von Eiſen, und alſo undurch-ſichtig iſt, ſo ſetzt Hr. Blondeau auf das Queckſil-ber in dem kurzen Schenkel ein Stückchen Elſenbein. An dieſem iſt ein eiſerner Draht befeſtigt, welcher durch eine enge Oeffnung des Deckels herausgeht, und durch ſeinen bald höhern bald tiefern Stand, die verſchiede-ne Barometerhöhe angiebt.

Es muß dieſes Barometer, weil man die Höhe ſeiner Queckſilberſäule wegen der Undurchſichtigkeit der Röhre nicht meſſen kann, nach einem andern Heberbaro-meter gerichtet werden. Da man nur an einem Schen-kel beobachten kann, ſo zeigt es nur eine halb ſo ſtarke Barometerveränderung, als das Toricelliſche Ba-rometer.

Da man aber nur an dem kurzen Schenkel beob-achtet, ſo gewinnt man dadurch hingegen einen an-dern Vortheil. Die Queckſilberſäule im Barometer iſt bey einerley Schwere der Luft doch öfters länger, öfters kürzer, nachdem ſie mehr oder weniger Wärme empfindet. Allein dieſer Einfluß der Wärme und Käl-te auf die Verlängerung und Verkürzung der Queckſil-berſäule wird nur im langen Schenkel empfunden; hingegen die Säule im kurzen (wenn nämlich dieſe nicht allzulang iſt, welcher Fall auf hohen Bergen nur vorkommt) wird beynahe gar nicht hierdurch verän-dert werden.

Man hat daher zwar an dem Barometer des Hrn. Blondeau nicht nöthig, den Einfluß, den Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Queckſilberſäule macht, zu berichtigen; aber es fallen einem hier folgende Bedenklichkeiten ein:

Auf der See beträgt vorerſt die ganze Barometerveränderung ſehr wenig. Sie ſteigt höchſtens auf 6 Linien. Unter dem Aequator ſoll ſie höchſtens kaum 2 Linien betragen. Wir wollen den tiefſten Barometerſtand o, die mittlere Barometerhöhe 3 und den höchſten Stand 6 Linien ſetzen. Wir wollen annehmen, bey der mittlern Barometerhöhe ſey ein gemäſſigter Wind. Oefters wird ſchon Sturm ſeyn, wenn das Barometer noch 1 Linie über der Null ſteht. Folglich beträgt die ganze Veränderung von dem gemäſſigten Wind bis zum Sturm 2 Linien. Hievon aber zeigt das Barometer des Hrn. Blondeau nur 1 Linie an, weil es nur die halbe Barometerhöhe angiebt.

Es mag nun dieſes Barometer von der Bewegung des Schiffs ſo wenig als möglich empfinden, ſo möchte dieſelbe doch wohl ſo viel betragen, daß die Beobachtung bis auf ½ Linie ungewiß werden dürfte. Es könnte daher geſchehen, daß man das Barometer nur ½ Linie tiefer befände, und doch ſchon ein Sturm entſtünde.

Auſſerdem hat Hr. de Lüc gefunden, daß eine ſtählerne Feder durch das Queckſilber brüchig und roſtig worden. Daß das Queckſilber das Eiſen ſtark zum Roſten geneigt mache, iſt ſchon längſt aus Erfahrung bekannt. Könnten daher nicht auch die eiſernen Röhren durch das Queckſilber brüchig werden? Werden ſie nicht auch leicht roſten? Eben dieſer Meynung iſt auch Hr. Luz. Der kurze Schenkel, zu welchem Luft kommt, muß bald vom Roſte angegriffen werden, wenn gleich die Röhre, in welche keine Luft dringen kann,

da=

davon verſchont bleiben ſollte. Nun hindert aber der Roſt die freye Bewegung des Queckſilbers, und es konnte dadurch leicht, wie es auch die vom Schmutz verunreinigten Glasröhren thun, die Barometerhöhe nun $\frac{1}{2}$ Linie unrichtig angegeben werden.

Man ſollte daher wenigſtens den kurzen Schenkel, da man bey dieſem nicht zu beſorgen hat, daß er von den Bewegungen des Queckſilbers zerſchlagen werde, von Glas machen. Dadurch würde zugleich der elfenbeinerne Aufſatz und der daran befindliche Draht unentbehrlich werden.

Endlich kann man auch mit dem Barometer des Hrn. Blondeau nur alsdann auf der See Beobachtungen anſtellen, wenn das Meer ruhig iſt. Bey ſtürmiſchen Wetter liegt das Barometer verſchloſſen, und ruhig. Sollte man denn unter dieſen Umſtänden nicht auch das gewöhnliche de Lücſche Reiſebarometer auf der See gebrauchen können? Bey ſtürmiſcher Witterung könnte man es verſchlieſſen, und umgekehrt aufhängen oder legen.

Wollte man beobachten, ſo dürfte man nur den Hahn ſehr wenig öffnen, und wenn das Schiff, ſo wie das im Barometer befindliche Queckſilber ſo ruhig iſt, daß man Barometerbeobachtungen anſtellen kann, welches auch beym Borometer des Hrn. Blondeau ſeyn muß, ſo hat man nicht zu beſorgen, daß der obere Theil der Glasröhre vom Anſchlagen des Queckſilbers zerbrochen werde.

Hurter's Reiſebarometer.

Unter den bereits bekannten Reiſebarometern zeichneten ſich die der Hrn. de Lüc und Ramsden am meiſten zu ihrem Vortheil aus. Des erſtern ſeins war

indeſſen zu gekünſtelt, um bequem verfertigt werden zu können, und das des leztern war dem Zerbrechen zu leicht unterworfen. Hr. J. H. Hurter bemühte ſich jezt ein Barometer zu verfertigen, das wegen ſeiner Einfachheit, Sicherheit und andern guten Einrichtungen jenem und allen andern vorzuziehen ſey [h]). Seine Einrichtung iſt folgendermaſſen beſchaffen: Es ſey A A A das Barometer, ohne ſein Stativ; B B B ſind die 3 Füſſe des Stativs; C ein viereckigter Rahmen mit 4 Richtſchrauben, die dazu dienen, daß es (Fig. XXIV) in eine vertikale Stellung gebracht werden kann. a a iſt die franzöſiſche und b b die engliſche Scale. Die franzöſiſchen Zolle ſind in 12 Linien getheilt, 9 derſelben, welche in 10 Theile getheilt ſind, bilden den Nonius, und geben hundert und zwanzigſtel eines Zolls an. Die engliſchen Zolle ſind in 20 und 24 Theile getheilt, 20 von dieſen auf den Nonius in 25 Theile verwandelt, ſtellen Fünfhundertel, und da man hier die Theilungen doppelt zählt, Tauſendtel des Zolles dar.

Ueber dem Nonius liegt ein Schraubenkopf, durch deſſen wagrechte Umdrehungen der Nonius auf- und niederwärts bewegt und bis auf weniger als ein Haar, geſtellt werden kann. Ein Gewicht zeigt durch ſeine Richtung genau an, wenn die Röhre ihre vollkommne vertikale oder ſenkrechte Stellung hat; dieſe wird inwendig durch eine Art von Gabel angehalten, die mit dem Schraubenkopf in Verbindung ſteht, um das Hin- und Herſchlagen zu verhüten, wenn man das Inſtrument von einem Ort zum andern trägt; um dieſelbe hinwegzunehmen, muß man den erwähnten Schraubenkopf ein wenig unterwärts ziehen. S S iſt das Thermometer mit der Fahrenheitiſchen und Reau-

h) S Journ. de Phyſ. 1786 Nov. u. Gothaiſch. Magaz. V B. 4 St. p. 84 (3te Taf.).

Reaumüriſchen Scale. g'g ſind meſſingene Haken, die den Rahmen C mit den Füſſen BBB verbinden.

D iſt das Behältniß, welches mit ſeinem unterſten Theil an einen mit Schraubengängen verſehenen Cylinder befeſtigt iſt, der ſich in einen andern Cylinder h hinunterſchraubt, wodurch das Behältniß nach Gefallen erhoben oder geſenkt wird. Der innere Theil des Schraubencylinders enthält eine Spiralfeder, von der das Ende etwas aus einem Einſchnitt hervor tritt, das dazu dient, um die Feder mittelſt des letzten eingeſchnittenen Ringes zuſammen zu drücken, der ſich nämlich niederwärts ſchraubt, und von den 3 übrigen dem Behältniß zugehörigen abſondert. Gleich über der Feder iſt ein Stückchen Haut befeſtigt, welches das Behältniß verſchließt, das aber äuſſerſt ſchlaff iſt, damit es jedem Druck des Queckſilbers oder der Feder leicht nachgeben kann.

An dem untern Theile der Röhre iſt ein hölzerner Cylinder befeſtigt, der ganz genau auf die im Boden des Behältniſſes befindliche und mit der Haut bedeckte Oeffnung paßt. Wenn nun das Behältniß gegen die Oeffnung dieſes Cylinders geſchraubt wird, und folglich auch gegen die Barometerröhre, ſo wird alle Gemeinſchaft mit der äuſſern Luft gehindert.

Man muß hier bemerken, daß bisher immer vom Barometer im Zuſtand ſeiner Unwirkſamkeit die Rede geweſen iſt, denn das Behältniß hat kein Queckſilber in ſich, ſondern dieſes wird in einer beſondern Büchſe von Buchsbaumholz aufbewahrt, aus der man es nur alsdann erſt in das Behältniß ſchüttet, wenn man einen Verſuch mit dem Barometer anſtellen will. Hierin beſteht aber eben der groſſe Vorzug dieſes Inſtruments; denn nun kann ihm kein Stoß etwas anhaben, indem die Menge von Queckſilber, die ſich in der Röh-

re befindet, ſo gering iſt, daß jede Art von Beſchädigung unmöglich wird, zumal da auch die Feder ſogleich nachgiebt, wenn etwa aus dieſer oder jener Urſache, ein zu ſtarker Druck in der Röhre entſtehen ſollte.

Will man Gebrauch von dieſem Barometer machen, ſo ſchüttet man zuerſt das Queckſilber in das Behältniß, und ſchraubt dieſes nieder, da dann ſogleich das Queckſilber in der Röhre herabſinken wird; wenn es nun ohngefähr auf ſeinen gehörigen Punkt gekommen iſt, welches man an der Scale ſehen kann, ſo berichtigt man hierauf den Stand ganz genau, indem man nach Erfordern wieder ein wenig aufwärts ſchraubt, hierdurch wird nämlich der elfenbeinerne Schwimmer, der mit ſeiner Spitze die richtige Höhe an dem am Ende des hölzernen Cylinders befindlichen ſchwarzen Cirkel zeigt, in die Höhe gehoben. In dieſem Zuſtand iſt es zum Gebrauch geſchickt.

Wenn man es nachher wieder ausleeren will, ſo verfährt man faſt auf eben die Art, ausgenommen, daß man es etwas neigen muß, um das Queckſilber bis faſt ans Ende der Röhre zu bringen; man muß hierbey bloß die Vorſicht gebrauchen, daß man die Röhre nicht allzuſehr neigt, damit nämlich ihr unteres Ende beſtändig im Queckſilber eingetaucht bleibe, und zu dieſem Behuf erhebt man das Queckſilberbehältniß ein wenig nach der Seite. Sobald nun die Röhre ganz voll iſt, ſchließt man ſie unten ganz zu, und gießt das Queckſilber wieder in die kleine Büchſe.

Um aber das ganze Inſtrument zuſammen zu pakken, nimmt man die Haken g g von dem Rahmen C weg, und legt ſie in die für ſie beſtimmte Einſchnitte in den Füſſen BBB. Dieſe Füſſe ſelbſt werden alsdann aufwärts gedreht, wo ſie ſich dann an den obern Theil des Stativs mittelſt eines Lochs und Stifts, der

der da hinein paßt, gehörig anſchlieſſen. An eben daſſelbe werden auch zwey andere Stücke Holz gelegt, das eine gegen das Thermometer, um es zu verwahren, und das andere auf die entgegengeſetzte Seite, um das erſtere aufzunehmen. Durch dieſe Vorſicht iſt das Barometer in vollkommener Sicherheit. Man nimmt am Ende den Rahmen mit den vier Schrauben ebenfalls hinweg, den man in die Taſche ſtecken kann. Auſſer den ſchon erwähnten Vorzügen, die dies Inſtrument vor andern der Art beſitzt, hat es auch noch den, daß es überaus leicht iſt, und ſehr wenig Raum einnimmt; es wiegt nämlich nicht mehr als vierthalb Pfund; da die andern, auch wenn ſie noch ſo leicht ſind, deren wenigſtens acht wiegen.

J. B. Haas.

Eine Verbeſſerung des Hurterſchen Barometers hat Herr Haas vorgenommen [i]). Der Hauptunterſchied zwiſchen beyden beſteht in dem Queckſilberbehälter. Die engliſchen Zolle ſind nicht in 20 und 24 Theile getheilt, ſondern nur in 20 Theile, und 24 dieſer Zwanzigſtel machen 25 auf dem Nonius u. ſ. w. Um den Einfluß, den die Wärme auf die Queckſilberſäule hat, bequemer zu beſtimmen, werden die Theile des franzöſiſchen Nonius auch doppelt gezählt, weil anſtatt der Reaumürſchen Grade dem Thermometer eine Korrektions-Scale beygefügt wurde, wodurch bey jedem Grad der Wärme der Barometerſtand aufs genaueſte beſtimmt werden kann. Man rechnet nämlich zu der Höhe des Queckſilbers einen 20ſtel einer franzöſiſchen Linie mehr für jeden Grad dieſer Scale un-

i) Siehe Grens Journal der Phyſik B. VII St. 2 p. 238 u. f.

unter 0°, und ſo viel Grade das Thermometer über 0° ſtehet, ſo viele 20ſtel werden von der beobachteten Höhe abgezogen.

Da das Behälter verſchloſſen iſt; ſo wird die Unbequemlichkeit mit dem Aus- und Eingieſſen des Queckſilbers gänzlich aufgehoben, ohne irgend einen andern Vortheil zu verlieren, indem die Einrichtung des Behälters von der Art iſt, daß die Gemeinſchaft des Queckſilbers in der Röhre mit dem in dem Behälter abgeſchnitten werden kann, wenn man es tragbar machen und verſenden will.

Der untere Theil des Behälters enthält eine Feder, die (nachdem das untere Ende der Barometerröhre verſchloſſen iſt) auf die kleine Queckſilberfläche in der Röhre auf ſolche Art wirkt, daß, wenn man das Barometer aufrecht in der Hand haltend, ziemlich ſtark rüttelt, nur ſehr ſchwache Schläge gegen das obere Ende der Röhre zu hören ſind. Beſonders dient ſie auch der Ausdehnung und Verkürzung der Queckſilberſäule nachzugeben.

An der obern Fläche des Behälters befindet ſich ein Schräubchen, deſſen unteres Ende mit einem Stückchen Meſſing in Verbindung iſt, welches eine kleine Oeffnung, die an der obern Fläche in das innere gebohrt iſt, verſchlieſſet.

Die Beſtimmung dieſer Vorrichtung iſt folgende. Wenn man Gebrauch von dem Barometer machen will: ſo ſtellt oder hängt man es auf; dreht alsdann zwey mit einander verbundene und unter dem Boden des Behälters befindliche gekränzelte Kanten ſo lange rechts, bis das Queckſilber in der Röhre aufhört zu ſinken. Hernach ſchraubt man das oben erwähnte Schräubchen mit dem damit verbundenen Stückchen Meſſing aufwärts, dadurch bekommt die äuſſere Luft freyen Zutritt

tritt in den Behälter. Um nun der Queckſilberfläche in dem Behälter den gehörigen Stand zu geben, ſo dreht man die gekräuzelte Kanten rechts oder links, bis das Ende des Stäbchen, welches man jezt in dem Loch des Behälters ſehen wird, mit deſſen Oberfläche eben zu ſtehen kommt.

Dieſes Stäbchen iſt in Verbindung mit einem elfenbeinern Schwimmer auf der Queckſilberfläche; wenn es ſich alſo ſo befindet, wie es eben angegeben iſt, ſo iſt das Barometer gehörig zugerichtet, um Beobachtungen anzuſtellen.

Um das Barometer tragbar zu machen, verſchließt man zuerſt das Loch in dem Behälter mit dem Stückchen Meſſing, welches feſt gegen den Behälter geſchraubt werden muß. Alsdann kehrt man das Barometer um, weil in dieſer Lage, folgendes ſich bequemer und ſicherer thun läßt. Zu äuſſerſt an dem untern Theil des Behälters befindet ſich eine Schraubenmutter, welche jezt ſo weit nach dem Ende zu muß geſchraubt werden, bis das Ende des meſſingenen Stifts, der ſich in der Mitte eines geſchraubten Drahts (um welchen ſich die Schraubenmutter umdrehet) auf und abbewegt, mit dem Ende dieſes geſchraubten Drahts eben zu ſtehen kommt; dieſer Stift iſt in Verbindung mit der oben erwähnten Feder, und durch die Umdrehung der Schraubenmutter wird die Feder zuſammengezogen. Iſt dieſes geſchehen; ſo drehet man die gekränzelte Kanten den nämlichen Weg, bis ſie ſtark widerſtehen. Durch dieſes wird das Ende der Barometerröhre verſchloſſen. Endlich wird die Schraubenmutter zurückgedreht, bis ſie gegen die Fläche der Kanten anſtößt. So iſt das Barometer tragbar.

G. E. Roſenthal.

Der allgemeine Beyfall, den Herrn de Lüc's Barometer von den Phyſikern erhalten hatte, bewog Herrn Berg-Commiſſarius Roſenthal in Nordhauſen ſich eins dergleichen zu machen. Aber bey genauerer Betrachtung der Methode, ſowohl den Barometerſtand zu finden, als auch denſelben zu berichtigen, ſchien ihm noch manches an derjenigen Vollkommenheit zu mangeln, die man an demſelben zu finden glaubt.

Er ſuchte von allen Stücken, woraus daſſelbe zuſammengeſetzt iſt, zeigen zu können, daß ſolche ſo und nicht anders ſeyn müſſen, und daß ihre Verbindung unter einander die möglichſt beſte ſey, desgleichen, daß man bey dem Gebrauche nicht allein ein bequemes und deutliches Verfahren haben, ſondern auch die Richtigkeit deſſen, was man mit demſelben gefunden hat, auf eine unumſtößliche Art, aus unwiderſprechlichen Gründen, gegen alle nur zu machende Einwürfe vertheidigen könne.

Dieſes war die Idee, die er ſich von einem vollkommnen Barometer machte. Nach dieſer glaubte er an dem de Lücſchen verſchiedenes nicht zu finden, und bemühte ſich daher deſſen Mängel zu verbeſſern. Dieſes geſchieht in einer Reihe von Briefen an den Barometermacher Schiaretto [k]). Im erſten und 2ten Briefe unterſucht er die Ausdehnung einer 27 Zoll langen Queckſilberſäule zwiſchen den beyden feſten Punkten ſelbſt, und vergleicht ſolche mit den andern Erfahrungen verſchiedener Phyſiker.

Nach

k) Beyträge zur Verfertigung der wiſſenſchaftlichen Kenntniß und dem Gebrauche meteorologiſcher Werkzeuge von Gottfried Erich Roſenthal. Gotha 8. 1ſter B. 1782. und Anleitung das de Lücſche Barometer zu einem höhern Grad der Vollkommenheit zu bringen. Gotha 1779. 8.

Nach ſeiner Erfahrung dehnte ſich die Queckſilberſäule um 86 Sepl. aus. Es iſt bekannt, daß Hr. de Lüc hier 96 angiebt. Nach dieſer vorläufigen Unterſuchung und dem Widerſpruch der Phyſiker, den er hier fand, unterſuchte er, ob es nicht möglich ſey, daß man die jedesmalige Ausdehnung und Zuſammenziehung des Queckſilbers im Barometer ſelbſt am Barometer finden könne, und um dieſes Geheimniß zu erfinden, ſahe er ſich genöthigt, eine doppelte Abänderung mit den Scalen des Herrn de Lüc vorzunehmen.

Die erſte beſteht im Maaſſe ſelbſt und die zweyte in der Art die Länge des Queckſilbercylinders, der mit der mit der Atmoſphäre im Gleichgewicht ſteht, zu meſſen. Es ſchien ihm unbequem, ſo wie es auch würklich iſt, den Barometerſtand in Zollen, Linien und Theilen der letztern auszudrücken, ſowohl bey den Beobachtungen ſelbſt, als auch, wenn Rechnungen mit Barometerſtänden vorgenommen werden müſſen.

Er glaubte, es würde viel einfacher ſeyn, die Länge des Barometerſtandes durch das kleinſte Maaß anzugeben, denn in dieſem Falle hätte man nur nöthig, eine Abänderung zu machen, wie man ſich genöthigt ſieht, wenn derſelbe in Zollen, Linien und Theilen der letztern angegeben würde.

Er nahm daher $\frac{1}{16}$ Pariſer Linie zum kleinſten Maaſſe an, betrachtete 1000 ſolcher Theile als ein Ganzes, gab dieſem Ganzen den Nahmen Barometerfuß, und hierdurch brachte er an das Barometer eine Decimalſcale, die, wie bekannt, die bequemſte Einrichtung eines Maaßſtabs iſt. Die 2te Abänderung beſtehet, wie bereits geſagt iſt, in der Methode, die Länge der Queckſilberſäule, die mit der Atmoſphäre im Gleichgewicht ſteht, zu finden, hier änderte er die Art zu zählen ab.

Hr.

Hr. de Lüc ſetzt ſeine Nulle oder den Ort, wo er zu zählen anfängt, zwiſchen beyde Flächen des Queckſilbers. Dieſes ſchien ihm der allerunſchicklichſte Ort zu dieſer Abſicht zu ſeyn, und er hielt es für viel bequemer und deutlicher, denjenigen Ort, wo man zu zählen anfängt, oder die Nulle dahin zu ſetzen, wo ſich beyde Queckſilbercylinder, nämlich im langen und kurzen Schenkel anfangen; denn auf dieſe Art giebt der Unterſchied beyder Cylinder den Barometerſtand und die Summe der beyden Cylinder, die ganze Länge der im Barometer befindlichen Queckſilberſäule.

Da nun ſowohl an dem langen Schenkel als an dem kurzen eine Scale befindlich ſeyn muß, ſo zählt derſelbe an dem kurzen von 0 bis 1500 Scpl.

Geſetzt nun er fände die Länge des	
Cylinders im langen Schenkel . . .	5650
im kurzen	427
So wäre der Barometerſtand . . .	5223
Und die Summe des Queckſilbercylinders	
in beyden Schenkeln	6077.

Geſetzt nun, er hätte dieſen Barometerſtand und dieſe Länge der ganzen Queckſilberſäule bey einer gewiſſen Wärme des Queckſilbers im Barometer gefunden; ſo wird, obgleich der Druck der Atmoſphäre ſich nicht abändert, ſowohl der Barometerſtand, als auch die ganze Länge beyder Cylinder, vieler Veränderung unterworfen ſeyn, je nachdem ſich die Wärme des Queckſilbers im Barometer vergröſſert oder verkleinert.

Unter allen nur möglichen Abänderungen, die die verſchiedene Wärme in der Gröſſe dieſer Queckſilberſäule machen kann, oder unter allen möglichen Gröſſen, die die ganze Queckſilberſäule annehmen kann, hat er diejenige Gröſſe zum Maaßſtabe angenommen,

die

die die Säule hat, wenn die Temperatur dem 1000 Grad ſeiner Thermometerſcale entſpricht. Dieſen Grad von Wärme nennt er Normaltemperatur. Wenn er nun überzeugt iſt, daß das im Barometer befindliche Queckſilber dieſe Temperatur hat, ſo addirt er den Stand des Queckſilbers im langen Schenkel zu dem Stande deſſelben im kurzen, und die gefundene Gröſſe nennt er die Normallänge.

Scheinbare Normallänge nennt er die gefundene Summe des Queckſilbers im Barometer, wenn ſolchs gröſſer oder kleiner als die Normallänge gefunden wird. Wahren Barometerſtand nennt er denjenigen Barometerſtand, deſſen Queckſilber, welches ihn macht, die Normaltemperatur hat: hingegen alle Barometerſtände, deren Queckſilber entweder wärmer oder kälter als die Normaltemperatur iſt, nennt er ſcheinbare Barometerſtände. Geſetzt er fände zu einer Zeit den Stand

des Queckſilbers im langen Schenkel . .	5650
im kurzen	427
So wäre ſcheinbare Normallänge .	6077
Scheinbarer Barometerſtand . .	5223.

Um nun dieſen ſcheinbaren Barometerſtand auf den wahren zu bringen, das heißt zu finden, wie groß dieſer Barometerſtand ſey, wenn das Queckſilber, woraus es beſteht, die Normaltemperatur hat, ſo ſchließt er: wie ſich verhält die ſcheinbare Normallänge (6077) zur wahren Normallänge (6033). So der ſcheinbare Barometerſtand (5223) zum wahren Barometerſtand (x).

Alſo $\frac{6033 \cdot 5223}{6077} = x = 5185.$

Man ſieht hieraus, daß Hr. Roſenthal die wahre Methode entdeckt hat, den Einfluß, den Wärme und Käl-

Kälte auf den Barometerſtand hat, zu finden, und jeden Barometerſtand auf eine beſtimmte Temperatur zu bringen, ohne daß man ſich zu dieſem Geſchäft eines Thermometers bedient, welches dann unſtreitig der richtigſte Weg iſt, das geſuchte zu finden, indem man niemals aus unwiderſprechlichen Gründen und auf eine unumſtößliche Art darthun kann, das Queckſilber, welches ſich in dem nach des Herrn de Lüc Methode am Barometer befeſtigten Thermometer befindet, ſey eben von der Wärme als das Queckſilber im Barometer.

Die Beſchreibung der äuſſerlichen Geſtalt des Barometers ſelbſt, wie ſie Hr. Roſenthal a. a. O. mitgetheilt hat, iſt folgende:

Das Stück der Barometerröhre oder des langen Schenkels AB (Fig. XXV) von A bis C, in ſo weit das mögliche Fallen und Steigen darinn vorgeht, iſt 16 bis 1800 Sc. lang.

Der kleine Schenkel ED iſt von eben der Länge. Beyde müſſen vollkommen einerley Caliber haben, das heißt, in beyden müſſen gleiche Maſſen Queckſilber gleiche Höhen einnehmen. Wie dieſes zu erfahren, lehrt Hr. de Lüc. Der groſſe Schenkel AB wird 6000 bis 6400 Sc. lang gemacht.

Der Ort IM am kleinen Schenkel iſt von kleinerm Durchmeſſer als die übrige Röhre, und wird mit Fleiß über dem Lampenfeuer etwas zuſammengeblaſen. Dieſer Ort heißt der Hals.

EF iſt eine elfenbeinerne Schraubenmutter, welche auf den kleinen Schenkel geküttet wird. FE iſt ein Stöpſel ebenfalls von Elfenbein, an demſelben befindet ſich eine Schraube H, welche in EF paßt. G iſt ein Fiſchbeinſtäbchen von der Länge des kleinen Schenkels,

kels, und unten bey I befindet ſich ein daran geleimter Korkſtöpſel.

Soll das Barometer aus einem Orte in den andern gebracht werden, ſo legt man ſolche langſam nieder (denn ohne dieſe Vorſicht könnte das bewegte Queckſilber das Gewölbe am langen Schenkel zerſchlagen); ſo begiebt ſich das Queckſilber aus dem kurzen Schenkel in den langen. Alsdann ſchraubt man die Schraube H in die Mutter E F, ſo tritt der Korkſtöpſel I genau in den Hals L M, und die Barometerröhre iſt verſchloſſen.

Die beyden Scalen ſind von Meſſing und in K durchbrochen; in dieſer Krümme beweget ſich ein Schieber O, deſſen Breite $\frac{3}{4}$ der Scale, und deſſen Länge willkührlich iſt.

Zu oberſt an dieſem Schieber befindet ſich ein Bügel P, welcher nach der Rundung der Röhre gebogen wird, und genau an ſolche anſchlieſſen muß. Durch Hülfe dieſes Bügels kann man den Stand des Queckſilbers genau abnehmen.

An jeder Scale befindet ſich das Maaß von 1500 &c. oder von 15 Zoll; jede in 10 Linien. Jede Linie vermittelſt Transverſallinien in 10 Theile getheilt. Die Breite des Maaßſtabes beſtimmt die Breite des Schiebers, nur muß ſo viel Platz übrig bleiben, als die Abtheilung in einzelne Linien erfordert, und als man nöthig hat, die Benennung der Zolle darauf ſtechen zu laſſen. So geht die Eintheilung am kleinen Schenkel von 0 bis 1500 und am langen von 4500 bis 6000.

Die Scalen werden vermittelſt 2 Schrauben auf das Brett geſchoben, und in daſſelbe, wo ſich der inwendigſte Theil des Bügels bewegt, eine Rinne gemacht. Bey dem Aufſchrauben der Scale am kleinen

Schenkel hat man keine Vorſichtigkeit nöthig, ſondern bey dem Aufſchrauben der Scale am langen Schenkel muß genau verfahren werden, damit dieſelbe in die gehörige Entfernung vom kleinen Schenkel kömmt. Bret und Deckel ſind in ſo weit das Barometer liegt, ausgehobelt, und die Aushölung im Brete, worinn die Röhre liegt, iſt mit Tuch gefüttert.

Damit man über dem Inſtrumente geſchwind, wenn man es aufhängt, eine vertikale Lage geben könne, ſo hat Herr Roſenthal anſtatt des de Lücſchen Bleylothes den Draht g angebracht; dieſen hängt er auf einen Nagelbohrer, deſſen runder Theil abgefeilt iſt, und eine ſcharfe Ecke hat. In den Draht iſt eine Krümme gefeilt, in dieſe wird das Barometer gehängt.

Den Ort aber, wo dieſe Krümme eingefeilt werden muß, findet er folgendermaaſſen:

Es iſt bekannt, daß jedem andern, als vertikalen Stande des Barometers, der Barometerſtand gröſſer werden muß, es wird alſo der Barometerſtand der kleinſte ſeyn, wenn ſolches vertikal hängt. Hr. Roſenthal beſtimmt alſo dieſen Punkt durch Verſuche; ſobald er denſelben gefunden, bemerkt er ihn, und hier wird die Krümme eingefeilt, da nun das Barometer jederzeit in dieſer Krümme aufgehängt wird, ſo muß es auch jederzeit lothrecht hängen.

So einfach dieſe ganze Einrichtung auch iſt; ſo iſt ſie doch bey weiten noch nicht zur gröſten Vollkommenheit gelangt. Denn auſſerdem, daß durch das Verengen der Röhre das Queckſilber in ſeiner freyen Bewegung etwas gehindert wird, muß die Röhre durch das Auseinanderziehen derſelben in der Glasmaſſe geſchwächt werden, und es iſt zu beſorgen, daß entweder bey heftigen Stöſſen auf der Reiſe oder wenn man das

Stöſ-

Stöpſelchen feſt eindrehen will, der kurze Schenkel leicht abgebrochen werden könne. Auch iſt es ſchwer, beſonders wenn die Röhre nicht ſehr weit iſt, ein Korkſtöpſelchen an das Fiſchbein zu befeſtigen und ſo genau auszuarbeiten, daß es das alles durchdringende Queckſilber feſt einſchlieſſe.

Robert de Paul de Lamanon.

Noch eine andere Einrichtung des Barometers erſann Herr Robert de Paul de Lamanon, woran doch ſchon vor ihm La Grange gedacht haben ſoll. Die Beſchreibung deſſelben, wie er ſie in Rozier's Journal de Phyſique [1]) mittheilt, iſt folgende:

Un academicien, qui paſſa en Provence en 1778 m'engagea à faire connoitre ce baromètre, et, le 29 Juillet 1780, j'en lus la deſcriptiou en preſence de Meſſieurs de l'Academie des ſciences. Ils m'apprirent qu'il n'étoit pas neuf, et que M. *de la Grange* avoit eu, long-temps avant moi, la même idée. Ella a fourni à *M. Cigna* la matière d'un mémoire inſeré dans les melanges philoſópho-mathématiques de l'Academie de Turin, imprimés en 1759. Il n'eſt pas étonnant que je n'en aie pas eu connoiſſance dans le fond de ma Province, puisque M. *de Luc*, ſavant Phyſicien de Genève, ayant traité ex profeſſo du baromètre, n'en a rien dit, et n'a pas même ſoupçonné cette methode. Il paroit auſſi que les meteorologiſtes françois et anglois ignoroient aſſez generalement la découverte de M. *de la Grange*, et que les baromètres que j'ai fait conſtruire ſont les premiers de ce genre qu'on ait vus en France.

Mon

1) Tom. XIX. 1782 Janv. p. 5 u. f.

Mon baromètre, comme celui de M. *de Luc*, n'eſt qu'un tube recourbé par l'un des bouts, et d'un egal diamètre dans toute ſa longueur. Je place une gradation à côté de l'une et l'autre branches, de façon que la diſtance des deux niveaux étant de 28 pouces, je mets o à côté de l'endroit ou il s'arrête dans la grande. Un nonius, qui tient à l'une et l'autre echelles me fait connoitre les variations qui ſurviennent; et $\frac{1}{12}$ de ligne devient, par-là très apprèciable.

Je connois auſſi la longueur de la colonne abſolue de mercure. J'entens par colonne abſolue celle que forme tout le mercure du baromètre, et à cauſe du contour; elle eſt dans mon baromètre de 38 pouces. On peut lui donner indifferemment plus ou moins de longueur, pourvu qu'on la connoiſſe.

Lorsque l'air agit par ſa peſanteur ſur le baromètre à deux branches, le mercure monte d'une ligne dans la petite branche quand il deſcend d'une ligne dans la grande et il monte dans la grande lorsqu'il deſcend dans la petite il ſe tient toujours à des points correſpondans.

Mais ſi la chaleur dilate ou ſi le froid condenſe le mercure, cette correſpondance n'exiſte plus, et je trouve dans ce défaut de correſpondance un moyen infaillible d'apprécier exactement la dilatation du mercure dans le baromètre.

Je ſuppoſe, par exemple, que le mercure ſoit dans le grand tube à une ligne en deſſus de 28 et à o dans le petit, je dirai:

Si la peſanteur de l'air a fait monter le mercure d'un ligne dans le grand tube, il doit être deſcendu d'une ligne dans le petit; il doit donc s'y trouver à une ligne au deſſous de o; mais il eſt toujours arrêté à côté de o: donc la ligne d'augmentation n'eſt pas due

due à la peſanteur de l'air, mais à la dilatation du mercure.

Il en eſt de même pour la condenſation. Si le mercure dans la longue branche, eſt à deux lignes en deſſous 28, il doit ſe trouver dans la petite branche à deux lignes en deſſus de o, ſi la peſanteur de l'air a été la cauſe de la variatation. Si donc le mercure eſt à o dans la petite branche, les deux lignes d'abaiſſement ſeront dues à la condenſation du mercure.

Il me ſuffit donc, pour apprécier la dilatation ou la condenſation du mercure dans le baromètre, d'obſerver s'il ſe tient ou non à des points correſpondans dans les deux branches: s'il n'y eſt pas, et que ce ſoit par excès, il y aura dilatation; ſi c'eſt par défaut, il y aura condenſation dans le mercure lorsque le thermomètre de Réaumur ſe tient depuis pluſieurs jours au temperé; c'eſt alors qu'il faut conſtruire les baromètres: autrement, on pourroit toujours connoître la dilatation qui ſurviendroit, mais les baromètres ne ſeroient pas comparables.

Pour avoir la hauteur réelle de la colonne, que l'air tient en équilibre, il ne faut point en ôter tout ce qu'on a trouvé de dilatation dans le baromètre: car la dilatation de la colonne d'équilibre ne peut être qu'une partie de la dilatation de la colonne abſolue de mercure; et, pour la connoître, il faut combiner l'effet de la dilatation avec celui de la peſanteur de l'air.

Le mercure contenu dans le tube doit ſe dilater dans tous les ſens; et choſes égales d'ailleurs, il doit s'élever egalement dans les deux branches: mais le mercure augmente ſon volume, ou, ce qui eſt la même choſe, diminue de peſanteur ſpécifique, en ſe dilatant, la colonne d'air en ſoutiendra donc un plus grand volume qu'elle ne faiſoit avant la dilatation.

Cette augmentation de volume ſera par conſéquent plus conſidérable dans la grande branche que dans la petite, et la différence ſera proportionnée à la longueur de la colonne d'équilibre.

Lorsque je voudrai connôitre la longueur de cette colonne ſans dilatation, la choſe me ſera facile, en n'ayant recours qu'au baromètre même.

D'abord, en voyant ſi le mercure eſt dans les deux branches à des points correſpondans, je connois s'il y a ou non dilatation, et de combien de lignes et même de 12mes de ligne la colonne abſolue a augmenté ou diminué de volume.

Enſuite, la diſtance des deux niveaux me donne la hauteur de la colonne d'équilibre.

Ces deux points determenés, je dis: La dilatation ayant fait augmenter le volume de la colonne abſolue de $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$ etc. la colonne d'équilibre doit auſſi avoir augmenté le ſien de $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$, etc. Je retranche $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{50}$, etc. de la hauteur que je lui ai trouvée en prenant la diſtance des deux niveaux; il me reſte la hauteur de la colonne de mercure, qui fait équilibre à l'air ſans dilatation ni condenſation.

Si je veux me diſpenſer de calculer, je puis faire des tables, qui m'indiquent tout de ſuite combien il y a de dilatation dans la colonne d'équilibre, relativement à ce que j'en trouve dans la colonne abſolue.

Cette façon d'apprécier la dilatation ou condenſation du mercure dans le baromètre, eſt, comme on voit, trés-ſimple et bien moins compliquée que celle qui eſt en uſage.

Hamilton.

Dieſer hat die Beſchreibung eines neuen Reiſebarometers zu Höhenmeſſungen der königl. Irländiſchen

Akademie der Wiſſenſchaften mitgetheilt [m]), deſſen Einrichtung auf die Vorausſetzung gegründet iſt, daß der Kork eine Subſtanz iſt, welche zwar Luft, aber kein Queckſilber durch ihre Zwiſchenräume läßt, einige beſondere Fälle ausgenommen, wo man es mit Gewalt durchgepreßt hat. Das Barometer ſelbſt beſteht aus einer Röhre von 30 Zoll Länge und aus einem elfenbeinernen Cylinder von etwa 2 Zoll Länge und oberwärts ein Zoll im Durchmeſſer.

An dem einen Ende iſt er offen und am andern mit einem Deckel verſchloſſen, der mit einer ſo feinen und genauen Schraube darauf gepaßt iſt, daß nicht das mindeſte Queckſilber durchdringen kann, wenn das Inſtrument zuſammengeſetzt iſt. In dieſen elfenbeinernen Cylinder muß denn ein recht geſunder, ganzer und ſchwammigter Kork von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Länge, und 1 Zoll im Durchmeſſer ſo genau gepaßt werden, daß er durch einen mäſſigen Druck am Boden des Cylinders eingeſchoben werden kann, und der Cylinder ſelbſt muß inwendig durchaus ſo genau ausgedreht ſeyn, daß der Kork bis an das andere offene Ende fortgetrieben werden kann, und hier muß der Cylinder einen ſchmalen, vorſtehenden Ring haben, an welchen ſich der Kork andrücken und in ſeiner Lage feſthalten läßt. Wenn ſich nun der Kork in dieſer Lage befindet, ſo muß er mit einer runden Feile ſo behutſam in ſeiner Mitte durchbohrt werden, daß das untere Ende der Barometerröhre ganz gedrängt hineingeſteckt werden kann,

m) On a new kind of Portable Barometer for meaſuring heights by *James Archibald Hamilton* in den Transactions of the Royal Iriſh Academy Vol. V. (1793-94) p. 15 und a letter to the Author of the preceding Paper with Remarks and Hints for the further Improvement of Barometer. ib. p. 117.

kann, und man ſchiebt daſſelbe ſo weit hinunter, daß es bis auf einen halben Zoll über die untere Fläche des Korks hinaus in den leeren Theil des Cylinders hinein ragt, wo aber dafür geſorgt werden muß, daß die Axe des Cylinders und der Röhre ganz in einer und derſelben gerade Linie liegen.

Die Barometerröhre wird nun auf die gewöhnliche Art mit aller Sorgfalt gefüllt, und alsdann ſo viel Queckſilber in den elfenbeinernen Cylinder gegoſſen, daß nach Aufſchraubung des Deckels das untere Ende der Barometerröhre ſo tief im Queckſilber ſtehe, daß es in jeder möglichen Lage des Inſtruments, nämlich in horizontaler, ſchiefer oder vertikaler, noch von demſelben umgeben iſt. Dieſe Röhre mit ihrer Kapſel wird endlich in einen ausgehöhlten Stab von Mahagonienholz eingelaſſen, mit einer meſſingenen Scale, Vernier, und oberhalb mit einem gleichfalls eingelaſſenen Thermometer, verſehen. Das obere und untere Ende werden mit meſſingenen Kappen eingefaßt, die entweder aufgeſchraubt, oder auch nur aufgeſchoben werden.

Will man Gebrauch von dieſem Barometer machen, ſo nimmt man es zwiſchen den Daumen und die Finger der rechten Hand, richtet den Kopf ſanft in die Höhe, und ſieht durch den Einſchnitt des äuſſern Gehäuſes, wo auch die Scale zu beyden Seiten, mit dem Vernier, angebracht iſt, nach dem Stande des Queckſilbers in der Röhre. Mit der linken Hand ergreift man den Knopf des Verniers und ſchiebt den Nullpunkt deſſelben an die Stelle, wo das Queckſilber ruhig ſtehen bleibt, ſo wird ſich dann der Barometerſtand leicht abnehmen laſſen. Zu mehrerer Genauigkeit kann man dieſe Operation zwey bis dreymal wiederholen,

und

und wenn ſich keine Verſchiedenheiten zeigen ſollten, aus denſelben das arithmetiſche Mittel nehmen.

In Anſehung der Zuſammenſetzung dieſes Werkzeugs hat Herr Hamilton folgendes bemerkt: 1) Bey dem mehrjährigen Gebrauch verſchiedener ſolcher Inſtrumente hat er ſowohl ſich ſelbſt als andere ſachkundige Perſonen überzeugt, daß der Kork eine Subſtanz ſey, welche die Luft vollkommen, das Queckſilber aber im mindeſten nicht durch ſeine Zwiſchenräume hindurch laſſe. Dieſe Eigenſchaft des Korks iſt für die beſchriebene Einrichtung ſo wichtig, daß ohne dieſelbe das Inſtrument ſeinen ganzen Werth verlieren würde. Man muß deshalb auch mit äuſſerſter Sorgfalt ſowohl in der Wahl, als der Bearbeitung des Korks zu Werke gehen, die Verſchiebungen deſſelben im elfenbeinernen Cylinder, und der Durchgang der Barometerröhre in demſelben, dürfen weder zu gedränge noch zu leicht gehen. Man muß ferner bey Füllung des elfenbeinernen Cylinders mit Queckſilber darauf ſehen, daß nur gerade ſo viel Queckſilber hineinkomme, als nöthig iſt, das untere Ende der Barometerröhre mit Queckſilber zu verſetzen, man mag das Inſtrument in einer Lage halten, in welche man will, ſo daß auf ſolche Weiſe der größte mögliche Raum für das aus der Röhre fallende Queckſilber übrig gelaſſen wird. 2) Die Zurichtung des Inſtruments wird auf folgende Art, ein für allemal, gemacht: Man mißt den innern Durchmeſſer des elfenbeinernen Cylinders, der vollkommen in gleicher Weite ausgedehnt ſeyn muß, auf das genaueſte. Dieſelbe Weite muß auch der Deckel an der innern Seite haben, und darf überhaupt nicht tief hineingehen. Hierauf mißt man mit gleicher Genauigkeit auch den innern Durchmeſſer der Barometerröhre, die daher vollkommen calibrirt und fein ge-

zogen ſeyn muß. Aus dieſen bekannten Durchmeſſern läßt ſich denn leicht berechnen, was für eine Verbeſſerung der Scale innerhalb gewiſſer Grenzen nöthig iſt. Iſt z. B. der Querſchnitt des Cylinders (nach Abzug deſſen, was die Barometerröhre davon wegnimmt) zehnmal gröſſer, als der Querſchnitt der innern Röhre, ſo wird 1 Linie Unterſchied des Queckſilberſtandes im Cylinder, einen Unterſchied von 10 Linien im Queckſilberſtande der Röhre hervorbringen, und von dieſen 10 Linien werden ſich 9 oben beym Vernier und die 10te unten im Cylinder zeigen.

Da man dergleichen Berechnung für jedes Barometer beſonders vorzunehmen hat, ſo kann man jede Scale mit einer eigenen Verbeſſerungstafel verſehen; um den beobachteten Stand des Queckſilbers in denjenigen zu verwandeln, welchen man ſogleich bekommen haben würde, wenn das Inſtrument einen unveränderlichen Niveau gehabt hätte, und den man daher den wahren nennen kann.

Will man dieſe Rechnungen nicht anſtellen, oder ſich nicht darauf verlaſſen, ſo kann man ſie durch das folgende, bloß mechaniſche, Verfahren entbehrlich machen. Ehe man nämlich das Inſtrument zuſammenſetzt, wählt man eine Glasröhre, die 3 bis 4 Zoll über die gehörige Länge hat, bricht 3 Zoll unten davon ab, und hebt ſie auf bis das Barometer fertig iſt. Man ſetze dieſes in ſein Behältniß mit der Scale und bemerkt genau den Stand des Queckſilbers an derſelben; dieſe Beobachtung kann man 3 bis 4 mal wiederholen. Hierauf nimmt man die Röhre aus ihrem Behältniß und öffnet den Cylinder ſo, daß kein Queckſilber verlohren geht und ſchüttet noch ſo viel Queckſilber als das abgebrochene Stückchen Röhre von 3 Zollen in ſich faßt. Man ſetzt die Röhre wieder ins Behält-

hältniß, und beobachtet aufs neue die Höhe; der Unterſchied zwiſchen dieſer und der vorigen Höhe giebt beſtimmt an, um wie viel ſich der Niveau im Cylinder dadurch ändert, daß eine Säule von 3 Zoll Queckſilber hinzugekommen iſt, und dieſer Betrag kann zur Grundlage einer Verbeſſerungsſcale dienen, die ſich als untrüglich für dieſes Werkzeug verfertigen läßt. Es iſt hierbey zu bemerken, daß man nach dieſer Operation die eingegoſſenen 3 Zoll Queckſilber wieder aus dem Cylinder herausnehmen muß, um den Raum in demſelben nicht zu verengen.

Geſetzt man habe ein ſolches Barometer mit einem Cylinder von einem Zoll im Durchmeſſer, zuſammengeſetzt, und bemerkte, daß das Queckſilber auf 20′ 0 ſtehe. Man öffne den Cylinder und fülle 3 Zoll Queckſilber aus der abgebrochenen Röhre hinein, und ſetze alles wieder zuſammen wie vorher; bemerkte man nun, daß das Queckſilber auf 2″, 12 ſtünde, ſo würde hieraus folgen, daß wenn bey einem andern Barometer mit unveränderlichem Niveau das Queckſilber um 3 Zoll geſunken, und folglich bis auf 26″ 0 gekommen wäre, es in dieſem, wo der Niveau veränderlich iſt, 26″ 12 ſtehen müßte. Die Verbeſſerungsgröſſe alſo, die hier vom beobachteten Stande abzuziehen iſt, um den wahren Stand zu finden, betrüge $\frac{12}{100}$ Zoll, für ein Fallen des Barometers von 3 Zollen, folglich beträgt die Verbeſſerung für jeden einzelnen Zoll $\frac{4}{100}$, oder den dritten Theil des vorigen Quantums.

Es verſteht ſich, daß beym Steigen des Barometers ähnliche ſolche Verbeſſerungsgröſſen zum beobachteten Stande addirt werden müſſen, weil, wenn man z. B. die obige 3 Zoll lange Röhre voll Queckſilber aus dem Cylinder herausgenommen hätte, der nunmehrige Niveau um $\frac{12}{100}$ Zoll unter dem vorigen erniedrigt ſeyn

wür-

würde. Hat man alſo nur einmal dieſe Verbeſſerungen gefunden, ſo hat man dann auſſer der Verbeſſerungstafel für nichts weiter zu ſorgen, und dieſe Einrichtung iſt offenbar bequemer, als die mit ledernen Beuteln und ſolchen Vorrichtungen, wodurch Zu- oder Abgieſſen von Queckſilber ein beſtändiger Niveau erhalten wird.

Zu deſto ſicherer Transportirung des Inſtruments empfiehlt Hamilton den Durchmeſſer der Röhre nicht dicker, als $\frac{1}{10}$ zu nehmen; dadurch würde auch weniger Raum im Cylinder, wo hinein ſich das fallende Queckſilber begiebt, weggenommen. Hat dieſer Cylinder einen Durchmeſſer von 2 bis 3 Zollen, ſo iſt Raum genug vorhanden, um eine Höhe von 3000 Fuß zu meſſen. Uebrigens muß die Röhre unten, wo ſie im Kork ſteckt, mit einer Faſſung von ſtarken und zähen Metall verſehen ſeyn, und der Kütt dicht am Glaſe liegen, um das zu jählinge Zuſtrömen der Luft in den Cylinder und das gewaltſame Anſchlagen des Queckſilbers gegen den Kopf der Röhre bey Umkehrung des Barometers zu verhüten.

Hieraus ergiebt ſich auch, daß man die Röhre ſelbſt ſo kurz machen müſſe als nöthig iſt, um am Ufer des Meeres noch den höchſten Stand beobachten zu können. Eine längere Toricelliſche Leere würde den Raum für das Queckſilber im Cylinder zu ſehr verengen.

Auch muß das Queckſilber den höchſten Grad der Reinheit haben, welche erhalten wird, wenn man es wiederholt mit friſchem Waſſer wäſcht und nach dem Trocknen durch eine Papierdute, an deren Spitze feine Löcher mit Nadeln geſtochen ſind, laufen läßt. Hamilton bemerkt auch, daß man die Röhre nach dem Füllen auskochen könne, glaubt aber auch, daß ſich beträcht-

liche

liche Einwendungen gegen dieſes Verfahren machen lieſſen.

Was das bey dieſem Barometer befindliche Thermometer anlangt; ſo räth Hr. Hamilton das Glas ſeines Cylinders etwas ſtark zu machen, um die Veränderung der Weite deſſelben bey den verſchiedenen Temperaturen möglichſt zu verhüten.

Beym Transport iſt es am beſten, wenn man das Inſtrument umgekehrt hält. Das daran befindliche Thermometer ſteckt etwas locker in ſeinem gefütterten Behältniß, am Ende mit einem Kork oder Baumwollenpfropfe verſehen iſt, worin der Cylinder ruht. Auf dieſe Art hat es Hr. Hamilton zu Pferde und Wagen manche 100 Meilen weit ſicher fortgebracht. Wenn es recht accurat verfertigt iſt, ſo wird es ſich vollkommen vertikal ſtellen, wenn man es etwas ſpielend zwiſchen dem Daumen und Zeigefinger hält, indeſſen kann es nicht ſchaden, wenn man auch die andern gewöhnlichen Vorrichtungen zum vertikalen Aufhängen, dabey anbringen will. Hr. Hamilton hat Meſſungen mit dieſem Barometer vorgenommen, deren Reſultat von denen, welche von den beſten Ramsdenſchen Barometern erhalten worden waren, bey einer Höhe von etwa 300 Fuß, nicht 2 Zoll verſchieden waren.

Was die Anweiſung zum Höhenmeſſen betrifft, welche Hr. Hamilton der Beſchreibung dieſes Inſtruments mit beygefügt hat, ſo iſt ſie folgende: Für geringe Höhen, und wo man in kurzer Zeit von einem Standpunkte zum andern kommen kann, iſt ein einziges Barometer hinreichend; ſonſt muß man deren zwey haben, welche genau auf einerley Art verfertigt ſind, und mit welchen man zu gleicher Zeit durch Signale

oder

oder nach übereinſtimmenden Uhren, Beobachtungen anſtellt. Ueberdies gehören zu jeden zwey Thermometer mit Fahrenheit's Scale, eins ſo nahe am Barometer als möglich, um die Ausdehnung oder Zuſammenziehung der Queckſilberſäule durch die verſchiedene Temperatur zu beſtimmen, und das andere in einiger Entfernung davon, um die Temperatur der Atmoſphäre im Schatten zu erfahren und daraus den Einfluß auf die Höhe einer gegebenen Queckſilberſäule im Barometer, herzuleiten.

Um z. B. eine Säule von 30 Zoll Queckſilber bey einer Temperatur von 55° Fahrenheit zu berichtigen, iſt folgendes zu beobachten: Man nehme zur Normallänge der Queckſilberſäule 30 Zoll und zur Normaltemperatur 55° Fahrenh. Die erſtere iſt der mittlere Barometerſtand am Ufer des Meeres, und die letztere die mittlere Wärme in jenen Gegenden. Nun hat man durch ſorgfältige und wiederholte Verſuche gefunden, daß bey einem Barometerſtande von 1 Grad mehrere Wärme ein Thermometer 0, 00304 Zoll betrage. Hiernach beträgt alſo eine Veränderung von 33° über oder unter der Normalwärme von 55°, in der Queckſilberſäule von 30 Zollen, 33 mal 0,00304 = 0,10032 Zoll; wofür man ohne merkliche Fehler gerade $\frac{1}{10}$ Zoll annehmen kann. Eben ſo ergiebt ſich, daß für jeden einzelnen Thermometergrad über oder unter 55° die Veränderung für jede 10 Zoll der Barometerſäule 0,00101333 betrage; denn man hat 30″ : 10″ = 0, 00304 : 0, 001013. Man ſetze die Correction, welche bey 30 Zoll Barometerſtand für 33° Verſchiedenheit in der Temperatur 0, 1 Zoll beträgt = c, ſo läßt ſich die Verbeſſerung für einen andern Stand als 30 Zoll = A durch folgende Proportion finden; 30″

: A

$: A = C : \frac{AC}{30''}$. Man kann ſich hieraus ein beſonderes Täfelchen verfertigen, zum Beyſpiel.

Queckſilberſäule	Verbeſſerung
10 Zoll	0,001013
20 ſ	0,002027
30 ſ	0,003040
40 ſ	0,004053 u. ſ. w.

Zum B. die Queckſilberhöhe betrage 23″ 2, ſo nimmt man erſtlich den Werth für 20″ = 0,002027
alsdann im Proportionaltheil für 3″ = 0,000303

Verbeſſ. für . . 23″, = 0,0023502

Geſetzt der Thermometer am Barometer ſtehe auf 65°, ſo iſt die Differenz zwiſchen der Normaltemperatur von 55° = 10°; mit dieſen 10 multiplicirt man jene Verbeſſerung, ſo kommt 0,023502, und dieſes von 23″, 2 abgezogen, bleibt 23″, 176498, als die verbeſſerte Höhe für die mittlere Temperatur.

Weil die verſchiedene Temperatur auch die Luftſäulen in der Atmoſphäre ſelbſt verſchiedentlich hoch macht, und folglich verſchiedene Höhen im Barometerſtande giebt, ſo müſſen dieſe abermals auf eine Normaltemperatur der Atmoſphäre reducirt werden. Man addire daher die Grade der Wärme in den der Atmoſphäre ausgeſetzten Thermometern und halbire die Summe. Dies arithmetiſche Mittel nennt Hr. Hamilton die imaginäre Temperatur. Da er die Dichtigkeit der Atmoſphäre, nach engliſchem Maaſſe, den Briggiſchen Logarithmen, bloß bey einer Temperatur von ungefähr 32° Fahrenheit proportional ſetzt, ſo hat er noch eine andere Tafel mitgetheilt, wo die Correction nach dieſer Dichtigkeit, für jeden Fuß der Höhe, und einen Fahren=

renheitiſchen Grad über 32°, in Decimalen eines Fuſ-ſes, ausgedrückt iſt;

Fuſſe Höhe		Fuſſe Verbeſſerung
1	:	0,0024
2	:	0,0048
3	:	0,0072
4	:	0,0097
5	:	0,0121
6	:	0,0148
7	:	0,0170
8	:	0,0194
9	:	0,0218

Hieraus leitet Hr. Hamilton für eine vorzunehmende barometriſche Höhenmeſſung folgende Regeln her. 1) Man reducire die Temperatur des Queckſilbers in jedem Barometer auf die mittlere Temperatur in jeder Station. 2) Man reducire die beobachteten Temperaturen der Atmoſphäre in den verſchiedenen Stationen auf die imaginäre gleichförmige Temperatur. 3) Man ſuche die Logarithmen von den beobachteten Höhen, nachdem ſie auf Zehntheile von Zollen gebracht ſind, und verfahre damit ferner wie gewöhnlich, nämlich man dividire die Differenz derſelben durch 1000, und nehme den Quotienten für engliſche Klafter mit ihren Decimaltheilen, als die ſenkrechte Höhe der Beobachtungsörter übereinander an. Iſt nun die imaginäre gleichförmige Temperatur nahe an 32° Fahrenh., ſo hat man ſogleich die wahre Höhe. Z. B. es ſey der corrigirte Barometerſtand am unterſten Standpunkte

$$= 28'', 3 \text{ Log. davon } = 1,4517864$$

am oberſten : 23'', 2 : : = 1,3654880

862,984

6

oder in Füſſen = 5177,904

Wäre

Wäre um die gleichförmige imaginäre Temperatur nahe bey 32° Fahrenh., ſo betrüge der wahre ſenkrechte Abſtand zwiſchen den beyden Beobachtungsörtern 5177,$\frac{904}{1000}$ Fuß. Wäre dieſe Temperatur aber 40°, ſo betrüge die Differenz 8°, und es wird noch folgende Regel nöthig.

4) Man nehme aus der andern Tafel die einzelnen Werthe für die vorhin gefundenen Füſſe

als, für	5000 Fuß	=	12,1000
	100 "	=	0,2400
	70 "	=	0,1700
	7 "	=	0,0170
	,9 "	=	0,00228
	,004 "	=	0,000097
Für	5177,904 Fuß	=	12,529277

man multiplicirt mit der Differenz = 8

100,234216. Dieſe werden hier zu uncorrig. addirt = 5177,904

Die corrig. Höhe = 5278,138216 Fuß.

Hr. Hamilton hat dieſe Methode aus einer Abhandlung der Herrn Maſkelyne gezogen, und ſie gründet ſich auf die Berechnungen der Herrn de Lüc und Schuckburgh.

Noch hat in eben dieſem Bande der Schriften der Dubliner Geſellſchaft ein anderer Hamilton Bemerkungen über das Queckſilberbehältniß und über die Scale mitgetheilt.

Es iſt nämlich leicht der Fall, daß das Queckſilber oder einige Verkalkung deſſelben nach und nach in die Zwiſchenräume des Korks dringt, und ſowohl den Raum im Cylinder vergröſſert, als auch das freye Spiel der Luft mindert, weshalb eine elfenbeinerne Bedeckung mit einem Loch und Schwimmer ſicherer wäre.

Voigt.

Einige ſchöne Verbeſſerungen des Barometers hat in den neueſten Zeiten Herr Voigt, ein junger Phyſiker, vorgenommen [n]). Sein erſtes Augenmerk richtete er auf die Beſtimmung der Horizontalebne des Niveau.

Er bemerkt, daß dieſer Niveau ſowohl wegen der Weite und Geſtalt des Gefäſſes, bey einer verſchiedenen Menge Queckſilber in demſelben, als auch wegen der Engigkeit der damit communicirenden Barometerröhre, ſehr unbeſtändig und unſicher ſey, und ſchlägt deshalb folgende Verbeſſerung vor: An das untere Ende einer Barometerröhre gplh (Fig. XXVI), welche oben noch nicht zugeſchmolzen iſt, kütte man ein hölzernes Gefäß ikl, ſo daß man es wieder herunter nehmen kann. Dieſes Gefäß iſt von der Einrichtung, welche Hr. Luz S. 185 ꝛc. ſeiner Barometerbeſchreibung angiebt. Die Fläche, oder der Boden deſſelben ef iſt glatt und völlig eben; das Queckſilber bildet auf demſelben eine Art von Knopf, deſſen Baſis zwar gröſſer werden, der ſich aber ſelbſt nicht erhöhen kann, und man bekommt eine Einrichtung, wodurch man einen beſtändigen Niveau erhält. Man fülle hierauf Queckſilber in die Röhre, bis es bey h übertritt und einen Kreis bildet. Hierauf halte man die Röhre völlig ſenkrecht, und bezeichne mit einem feinen Faden, oder Schnitt, den Stand des Queckſilbers im langen Schenkel bey ab. Man leert dann die Röhre wieder aus, ſchmelzt ſie zu, füllt ſie gehörig, und kocht ſie über dem Feuer wohl aus. Wenn man hierauf von dem Punkte c oder dem gemachten Zeichen, die Gradleiter zu thei-

n) Beyträge zur Verfertigung und Verbeſſerung des Barometers. Erſtes Heft. Frankf. a. M. 1795. 8.

theilen anfängt, ſo bekommt man ein ſehr richtiges Barometer.

Da man beym Auskochen die hölzerne Kapſel von der Röhre abnehmen muß, ſo iſt nöthig, daß man ſie hernach eben ſo weit wieder an die Röhre kütte, und daher den Punkt, bis an welchen man ſie an die Röhre ſchiebt, ebenfalls genau bezeichne.

Wer ein Barometer mit einer Kapſel beſitzt, die nicht eine ſehr beträchtliche Weite hat, der thut wohl, wenn er dieſe ganz herabſchlägt, und dafür die jetzt beſchriebene Einrichtung anbringt; er wird ſonſt immer die Höhe, beym Fallen, zu groß, und beym Steigen, zu klein, bekommen. Indeſſen iſt dieſes oft nicht thunlich, indem zuweilen das umgebogene Stück der Barometerröhre ſo kurz iſt, daß man das hölzerne Gefäß nicht befeſtigen kann; oder es hat der Bogen, welchen der andere Theil der Röhre bildet, einen ſo geringen Durchmeſſer, daß man der hölzernen Kapſel nicht genug Umfang geben kann. Für dieſen Fall iſt Herr B. auf ein anderes Mittel gerathen, dieſe Barometer brauchbar zu machen.

Die XXVII Figur ſtellt das Weſentliche dieſer Einrichtung vor. hgi iſt die innere Fläche einer Büchſe von Holz, welche völlig eben und glatt gedreht wird, und nur bey g eine kleine Vertiefung hat; man bringt dieſelbe an die andere Seite des Barometerbrets an.

abcf iſt der untere Theil der Barometerröhre, mit der zu kleinen Kapſel, und cfgh ein kleiner Heber von Glaß, welcher die Communication des Queckſilbers in der Büchſe mit dem im Glasgefäſſe unterhält. Man ſieht leicht ein, daß nunmehr die Fläche de im Gefäſſe nicht höher oder niedriger werden kann, als die in der Büchſe; in beyden Fällen wird ſich das Queckſilber durch den Heber ins Gleichgewicht ſetzen; und da ſich

die Höhe des in der Büchſe befindlichen, wegen der ebenen Fläche des Bodens nicht verändern kann, ſo muß auch die im Gefäſſe beſtändig von gleicher Höhe bleiben.

Ein anderer Gegenſtand der Verbeſſerung war Hrn. V. die Unempfindlichkeit. Das Queckſilber leidet beym Hin- und Wiedergehen in der Röhre eine Reibung, welche alle Veränderungen deſſelben verzögert oder aufhält, und ein nicht geringer Fehler an den gemeinen Barometern iſt. Man kann dieſen Fehler leicht bemerken, wenn man die Oberfläche der Queckſilberſäule in einem ſolchen Barometer betrachtet. Wenn der Luftdruck im Zunehmen iſt, ſo wird dieſelbe auſſerordentlich gewölbt erſcheinen, wie Figur XXVIII bey a b. Wenn man in dieſem Zuſtande das Barometer erſchüttert, ſo rückt die ganze Queckſilberſäule deſſelben etwas hinauf, und die Oberfläche des Queckſilbers bekommt ihre gewöhnliche, nicht ſo ſehr convexe, Geſtalt. So wird ſich z. B. der Bogen bey gh Fig. XXIX in die Stellung von ef ziehen. Iſt der Luftdruck ſehr im Abnehmen, ſo zeigt ſich die Oberfläche des Queckſilbers bey ſolchen Barometern faſt platt, oft gar etwas concav. Wenn man in dieſem Zuſtande an das Barometer klopft, ſo fällt ſeine Queckſilberſäule etwas herab, und bekommt wieder ihre natürliche, etwas convexe, Geſtalt: z. B. von ab bis cd.

Eine andere, nicht minder ſchlechte Eigenſchaft der Barometer iſt das Schiefſtehen des Queckſilbers. Schon die Herrn de Lüc und Luz haben es bemerkt, ohne den Grund davon anzugeben. Herr V. beſaß ein Barometer, von einem Italiäner verfertigt, welches alle dieſe Fehler in einem hohen Grade hatte. Er hatte ſich deshalb vorgenommen, es auszuleeren, und ſein Queckſilber anderweit zu verwenden; vorher wollte er es noch einige Zeit beobachten, um den Grund die-

ſer Fehler zu entdecken und ſie bey andern zu vermeiden. Die Röhre fand er bey genauerer Betrachtung nicht ſo glänzend, als ſeine übrigen, und bald bemerkte er, daß ſie an ihrer innern Fläche äuſſerſt ſchmuzig war. Dieß war vermuthlich daher gekommen, daß die Röhre nicht vom Staube gereinigt worden war, der ſich hernach beym Auskochen gleichſam eingebrannt hatte. Dieſe Mattigkeit verbreitet ſich nicht gleichförmig über die ganze Röhre, ſondern ſie bildet Flammen, Adern und Flecke, welche in verſchiedenen Richtungen in der innern Fläche der Röhre hingehen.

Herr V. hielt nun dieſes Barometer gegen das Licht, und bemerkte deutlich, daß beym Steigen das Queckſilber durch die Grenze eines ſolchen matten Fleckens aufgehalten wurde, und ſich nach der Lage und Geſtalt deſſelben accommodirte. Eben dieſes geſchah beym Fallen.

Dieſe Bemerkung lehrte ihn den Grund der ſchiefen Lage des Queckſilbers auf einmal einſehen. Kein einziges ſeiner übrigen Barometer, die er ſelbſt verfertigt, und vorher die Röhre ſelbſt gereinigt hatte, zeigte dieſe Erſcheinung; allein der Fehler der gleichförmigen Reibung blieb ihm an ihnen noch zu heben übrig.

Man giebt gemeiniglich den Durchmeſſer der Röhren als den Grund davon an; allein Hr. V. bemerkte bald, daß ſowohl weite, als enge Röhren, dieſen Fehler hatten. Er fing daher an, den Grund dieſer Reibung noch in etwas anderm zu ſuchen, und natürlich fiel ſeine Aufmerkſamkeit auf die Gefäſſe der Barometer, und beſonders auf die Theile, wo das Queckſilber aus der Röhre in das Gefäß geht, und hierinn wurde er auf die auffallendſte Weiſe beſtärkt. Ein Barometer mit einer weiten Röhre, war mit einer hölzernen Kapſel von Fig. XXX verſehen, und hatte einen beſtändigen Niveau; die Kommunication des Queckſilbers

im Barometer mit dem im Gefäſſe, ging durch das Gefäß ſelbſt von a c bis d. Aus Verſehen waren dieſe Löcher etwas kleiner gebohrt worden, als der Durchmeſſer der Röhre war, und Herr V. hatte vergeſſen, denſelben gehörig auszuweiten. Bey Erweiterung der Löcher war die Friction größtentheils gehoben. Hieraus ergab ſich ferner, daß man auch die Weite der Biegung des untern Theils hauptſächlich in Obacht nehmen müſſe. und Herr V. läßt deshalb dieſe Biegung bey dergleichen Barometern etwas aufblaſen, damit ſie einen noch gröſſern Durchmeſſer, als den der Röhre, bekommen. Schon hierdurch hatte Hr. V. beträchtlich gewonnen; allein anderweitige Erfahrungen lehrten ihn, daß die Unempfindlichkeit vorzüglich groß ſey, wenn er den Bogen der Biegung, wegen des groſſen Durchmeſſers des Gefäſſes, ſehr groß machen mußte.

Eine von Hrn. Voigts Hauptabſichten war, ein Barometer zu erhalten, welches ſehr geringe und ſchnell vorübergehende Veränderungen des Luftdruckes genau anzeigen ſollte. Er mußte daher der Röhre einen beträchtlichen Durchmeſſer geben, mit welchem wieder der des Gefäſſes im Verhältniß ſtand. Die Röhre hatte 4 Lin. im Durchmeſſer, und das Gefäß bekam eine Weite von 3 Zollen. Die Krümmung der Röhre hatte durch Zufall einen Halbmeſſer von $1\frac{1}{2}$ Zoll bekommen, war aber gehörig ausgeweitet worden, demohngeachtet bekam dieſes Barometer eine auſſerordentliche Reibung. Hr. V. ſahe ihre Urſache ſehr bald ein, es war die Länge der Biegung. Das Queckſilber als eine ſchwere Flüſſigkeit lag mit einer gewiſſen Kraft auf dem Boden derſelben, und das aus der Röhre ins Gefäß gehende mußte dieſe Maſſe in Bewegung ſetzen, welche eben wegen ihrer groſſen eigenthümlichen Schwere viel Widerſtand leiſtet, und dieſer Widerſtand mußte um deſto

ſto gröſſer ſeyn, als die Maſſe ſelbſt, und der Weg war, den ſie zu gehen hatte. Er verwarf daher die Biegungen, und wählte die Gefäſſe von Fig. XXX; aber auch hier blieb noch etwas übrig, welches er nicht wegſchaffen konnte. Es war kein anderer Rath, als noch einen Verſuch zu machen, und zu der urſprünglichen Einrichtung der Toricelliſchen und Prinziſchen Gefäſſe zurückzukehren, und der Erfolg entſprach der Erwartung völlig. Indeſſen war die Einrichtung eines ſolchen Gefäſſes noch ſehr zuſammengeſetzt, denn 1) mußte es einen beſtändigen Niveau erhalten, welcher zu genauen Beobachtungen unumgänglich nöthig iſt. 2) Mußte es einen groſſen Durchmeſſer erhalten, da er in der Röhre möglichſt groß gemacht werden ſollte, um in dieſer Rückſicht alle Friction zu heben. 3) Eben deswegen mußte eine Vorrichtung angebracht werden, die Röhre verſchlieſſen zu können, da bey Verrückung derſelben, leicht Luft in die Röhre kommen konnte, und man ſie auch ohne dieſelbe nicht umzukehren und aufzurichten im Stande war.

Die XXXI Figur ſtellt dieſes Gefäß in natürlicher Gröſſe vor. ab iſt der untere Theil der Barometerröhre, welche durch den in Elfenbein gefaßten Kork b verſchloſſen wird. Die elfenbeinerne Faſſung deſſelben ed iſt bey c und d mit einem ledernen Ringe verſehen, damit man ſie feſt an die Röhre andrücken kann, ohne derſelben Schaden zu thun. Die Barometerröhre iſt an dieſem offenen Ende etwas matt und rund geſchliffen. Bey e iſt in die Faſſung ein Stiel von Elfenbein eingeſchraubt, welcher äuſſerſt glatt und eben polirt iſt, und in einem in die untere Kapſel geleimten Stück Kork ghik hin und her geſchoben werden kann. Dieſerwegen iſt er bey f mit einem guten Griffe verſehen.

Der Boden des Gefäſſes iſt bey nolm mit einer Glasplatte belegt, welche völlig eben geſchliffen und polirt, und in der Weite von o bis l mit einem Loche verſehen iſt. Dieſe Vertiefung von olrs muß mit ihren Wänden überall um den innern Durchmeſſer der Röhre von ihren äuſſern Wänden abſtehen, eher mehr als weniger. Wenn man die Röhre, welche mit Weingeiſt ausgewaſchen werden muß, mit dem reinſten Queckſilber gefüllt und ausgekocht hat, ſo befeſtigt man ſie in umgekehrter Stellung an das Bret, und verſchließt ſie mit dem Korke, wie die Figur zeigt. Will man das Barometer gebrauchen, ſo kehrt man es um, und füllt das Gefäß bis an die Glasplatte mit Queckſilber an. Man zieht hierauf den Kork langſam auf, und das Queckſilber, welches aus der Röhre herunter fällt, wird über die Glasplatte treten, und einen Ring bilden.

Dieſes Barometer leiſtet Hrn. V. vollkommen Genüge, iſt für den geringſten Luftdruck empfindlich und kommt ſchon aus ſeinem Stande, wenn es nur $\frac{1}{2}$ Grad aus ſeiner lothrechten Stellung gebracht wird; bey einem plötzlichen Herabfallen ſeiner Säule, balancirte dieſe 26 bis 28 mal hin und wieder.

Es iſt ausgemacht, ſagt Hr. V. in der vorerwähnten Schrift, daß die Reiſebarometer von Magellan und Aſſier Perica, Vorzüge beſitzen, welche weſentlich genug ſind; aber ſie ſind mit vielen Unbequemlichkeiten und Nachtheilen verbunden, daß ſie ſelbſt fehlerhafte Werkzeuge bleiben müſſen, wenn ſie auch noch ſo gut verfertigt werden ꝛc. Hr. V. glaubte daher, daß es ſich der Mühe lohne, auf eine Art Berichtigung zu denken, wovon Fig. XXXII das Weſentlichſte vorſtellt. gfe iſt der untere gekrümmte Theil einer Barometerröhre, an welchem ſich ein Cylinder cde befindet. In dieſem kann ein Stempel kl auf und ab

be-

bewegt werden; dieſer iſt durchbohrt, und in ſeine Oeffnung der kurze Schenkel des Heberbarometers gekuͤttet. Man ſieht leicht ein, daß man durch das Auf- und Niederziehen des Stempels, das Queckſilber im kurzen Schenkel allezeit bis auf einen gewiſſen Punkt bringen kann, wodurch man einen beſtaͤndigen Niveau erhaͤlt. Zu dem Stiefel desjenigen Barometers, welches Hr. B. auf dieſe Art verfertigte, waͤhlte er ein calibrirtes Stuͤck Glasroͤhre, welches er unten mit einer hoͤlzernen Faſſung an die Roͤhre befeſtigte. Den Stempel machte er von Kork, welcher auf der Drehbank ſorgfaͤltig abgedreht und polirt wurde. Nun kam es nur noch auf eine Vorrichtung an, wodurch der Stempel, welcher, um Queckſilber zu halten, viel Friction haben muß, auf- und niedergelaſſen werden kann. Man konnte, um dieſes zu bewerkſtelligen, an das obere Ende der Barometerroͤhre eine gezaͤhnte Stange anbringen, in welche ein Sternrad eingreift, oder eben dieſes durch eine feſtſtehende Schraube, bewerkſtelligen.

Eben ſo konnte man dieſes Barometer leicht zum Reiſebarometer machen, wenn man den kurzen Schenkel bey a mit einer elfenbeinernen Faſſung, und dieſe mit einem Korkſtoͤpſel verſah. Man ruͤckt den Stempel erſt ſo weit hinein, bis das Queckſilber an das Ende der kurzen Roͤhre koͤmmt, verſtopft dieſes hierauf, und faͤhrt dann ſo lange fort den Stempel hineinzuruͤkken, bis auch der leere Raum der langen Roͤhre mit Queckſilber erfuͤllt iſt.

Dieſes Barometer erfuͤllte die Abſicht ſeines Erfinders ſehr gut; inzwiſchen hatte es den Fehler, daß es ſehr lang und zuſammen geſetzt war. Er verfiel daher auf eine andere Einrichtung, welche im Folgenden beſteht: Fig. XXXIII iſt hkli ein Stuͤck gutes hartes Holz, in welches Loͤcher gebohrt, und der lange und

kurze Schenkel des Barometers de und fg, eingekuͤttet ſind. Ein quer durchgehendes Loch kegl verbindet beyde mit einander, iſt aber von k bis e, und von g bis l wieder mit hoͤlzernen Zapfen verleimt. Auf dieſen Quergang trifft bey a ein anderes Loch, in welches der Stiefel ac eingekuͤttet iſt, worin ſich der Stempel b befindet. Man wird leicht einſehen, daß der Stiefel ac hier die Stelle des Magellaniſchen Beutels vertrit, und das Ganze bedarf keiner weitern Erklaͤrung. Ein Freund des Erfinders, der ein ſehr geſchickter und im Rufe ſtehender Mechaniker iſt, hat dieſem Barometer folgende vortreffliche Einrichtung gegeben.

Fig. XXXIV ſind abcd und bdef zwey gegen einander geleimte hoͤlzerne Roͤhren von g bis h und k nach l durchbohrt. In die kleinere wird die kurze, in die groͤſſere aber der lange Schenkel des Barometers gekuͤttet, und beyde haben von h nach l eine Kommunikation von gleicher Weite. In die groͤſſere Roͤhre iſt ein eiſerner, von innen ausgeſchliffener Cylinder eingeſetzt, welcher bey n o einen ſtarken meſſingenen Boden hat. In dieſen Boden geht eine Schraube pq, und an dieſelbe iſt der Stempel mg ſo befeſtigt, daß er ſich beym Auf- und Niederſchrauben der Schraube ſelbſt nicht mit zu drehen braucht, welches die Operation bey der ſtarken Friction, welche er hat, ſehr erſchweren wuͤrde. Bey l iſt eine Oeffnung in die hoͤlzerne Roͤhre gemacht, durch welche man den kurzen Schenkel ſehen, und den Stand des Queckſilbers in derſelben bemerken kann. Die Genauigkeit und leichte Behandlung dieſes Barometers ſind auſſerordentlich, und es iſt gewiß eines der beſten Reiſebarometer, welche exiſtiren.

Das Reiſebarometer von Aſſier-Perica iſt ein Gefaͤßbarometer, in welchem der Niveau eben ſo,

wie bey dem Magellaniſchen berichtiget wird; es hat daher auch alle Fehler des Magellaniſchen. Es ſchien Hrn. V. der Mühe zu lohnen, wenn es möglich wäre, auch dieſes Barometer zu verbeſſern, und ein Mittel zur Berichtigung des Niveau in den Gefäſſen zu erhalten. Fig. XXXV zeigt das Weſentliche der getroffenen Einrichtung. abc iſt der untere Theil einer Barometerröhre, an welche das cylindriſche Gefäß, dec geſetzt iſt. fg iſt ein Cylinder, welcher in das Queckſilber getaucht wird, und einerley Durchmeſſer mit der Queckſilberſäule im langen Schenkel hat. An hi befindet ſich das Queckſilber bey der mittlern Barometerhöhe. Geſetzt nun, das Barometer falle um 1 Zoll, und das Gefäß habe ein ſolches Verhältniß zur Röhre, daß durch dieſes hinzugekommene Queckſilber, daſſelbe bis k erhöhet werde, ſo brauchte man nur den Cylinder fg einen Zoll aus dem Queckſilber zu erheben, und das Queckſilber würde wieder bis hi herabfallen. Geſetzt, es falle noch 1 Zoll, ſo braucht man dieſe Operation nur zu wiederholen. Man wird leicht einſehen, daß hier bald eine Grenze der Berichtigung Statt finden müſſe, indem man bey anhaltendem Fallen des Queckſilbers genöthiget wird, den Cylinder nach und nach ganz über die Oberfläche des Queckſilbers zu erheben, wo ſie dann aufhören muß.

Um dieſes zu vermeiden, gebe man dem Gefäſſe einen weiten Durchmeſſer, und dem Cylinder einen ſolchen, welcher die innere Weite der Barometerröhre übertrifft, ſo daß man ihn z. B. nur 1 Vrtl. Zoll herauszuziehen braucht. Wenn das Barometer einen Zoll gefallen iſt, ſo wird dieſes 4 Zoll fallen können, ehe der Cylinder aus der Oberfläche des Queckſilbers trit, und dieſe verläßt, wenn das Gefäß ſo lang iſt, daß

derſelbe bey der mittlern Barometerhöhe über einen Zoll unter der Oberfläche des Queckſilbers verſenkt bleibt.

Daß man bey dem Steigen des Barometers das Entgegengeſetzte thun müſſe, braucht nicht erinnert zu werden. Das Gefäß muß deshalb eine ſolche Länge haben, daß der Cylinder fg bey der größten Barometerhöhe noch 1 Vrtl. Zoll von der Oeffnung e entfernt bleibt.

Der Cylinder gewährt bey dieſem, übrigens leicht zu verfertigenden Barometer, auch den Vortheil, daß man es leicht zum Reiſebarometer anwenden kann. Man befeſtigt nämlich an das untere Ende deſſelben bey f einen glatten und guten Kork, welchen man beym Verſchlieſſen in die Oeffnung bey e hineinſchiebt, wodurch das Werkzeug ſehr gut verſchloſſen wird. Fig. XXXVI. Dieſe gute Art, das Barometer zu verſchlieſſen, hat Hr. Schiavetto ſchon angewendet. Vielleicht könnte der Stöpſel dem Glaſe bey e Gewalt anthun: allein man gebe dem Glaſe hier eine hölzerne Faſſung, und ſchmelze die Gefäſſe nicht an, ſo wird die Preſſung des Queckſilbers das Glas nicht zerſprengen, weil der elaſtiſche Kork etwas nachgiebt.

Am obern Ende verſieht man das Gefäß mit einer hölzernen Faſſung no, welche mit Kork akil gefüttert iſt, in welchem ſich der Cylinder gf leicht, und ſo zu ſagen fedmt auf- und abſchieben läßt. Bey m hat die Faſſung ein Loch, welches mit einem paſſenden Stöpſel verſchloſſen werden kann, und welches dazu dient, der äuſſern Luft mit der innern im Gefäſſe eine Kommunikation zu verſchaffen.

Auf dieſe Art verfertigt, wird das Barometer bis 4 Zoll unter ſeiner mittlern Höhe brauchbar ſeyn, und dieſes iſt bey unſern Gebirgen ſchon eine ſehr anſehnliche Höhe: allein man kann durch eine geringe Anſtalt

es

es bis über 8 Zolle unter der mittlern Höhe gebrauchen. Um dieſes zu erreichen, treffe man folgende Einrichtung: erſtlich beobachte man, wie viel ſich die Höhe des Queckſilbers im Gefäſſe ändert, wenn man den von ab bis z aus der Maſſe des Queckſilbers herausgezogenen Stöpſel wieder ſo tief als möglich, in daſſelbe hinein ſenkt, die hierdurch gefundene Entfernung trage man über den Niveau; ſie giebt einen zweyten ab, welchen man dann anwenden kann, wenn der Cylinder ſo weit herausgezogen iſt, daß der erſte nicht mehr berichtigt werden kann. Zu dieſem zweyten Niveau theilt man an der andern Seite der Röhre auch eine neue Gradleiter, welche um eben ſo viel höher zu ſtehen kommt, als der zweyte Niveau über dem erſten ſteht.

Iſt nun das Barometer ſo weit gefallen, daß man das Queckſilber im Gefäſſe nicht wieder auf den erſten Niveau bringen kann, weil der Cylinder ganz herausgezogen iſt, ſo ſenkt man dieſen ganz hinein, und bringt es auf den zweyten, nur muß man nicht vergeſſen, dann auch an der zweyten Gradleiter zu beobachten.

Am bequemſten und genaueſten wird man beobachten, wenn man auf das Queckſilber einen elfenbeinernen Schwimmer ſetzt, welcher in ſeiner Mitte weit genug durchbohrt iſt, um ſich nicht an dem Cylinder zu reiben. Jeden Niveau kann man auf das Glas ätzen, oder mit übergeſpannten Pferdehaaren, oder Silberdraht bezeichnen.

Ich habe dieſe Beſchreibungen faſt ganz mit den eignen Worten des Hrn. B., nur hie und da etwas zuſammen gezogen, gegeben.

Zwey=

Zweyter Abſchnitt.

Geſchichte der vornehmſten Hypotheſen zur Erklärung der Barometerveränderungen.

Paſcal, Beal, Wallis, Garcin.

Einer der erſten, welche die Barometerveränderungen beobachteten und mit den Veränderungen des Drucks der Luft verglichen, war wohl Paſcal. Allein er glaubte daraus gerade das Gegentheil von dem vorherſagen zu können, was man nach dem durch eine lange Erfahrung richtig befunden hat. Das Queckſilber, ſagt er an einem Orte ſeiner Schrift über das Gleichgewicht flüſſiger Körper und die Schwere der Luft, pflegt gemeiniglich zu ſteigen, wenn die Witterung kalt oder trübe wird, und zu fallen, wenn ſie ſchön iſt; doch nicht ohne Ausnahme. Fällt das Queckſilber bey trübem Himmel; ſo kann man verſichert ſeyn, daß die Wolken, die ſich in der untern Gegend der Atmosphäre aufhalten, nicht ſehr dicht ſind, daß ſie ſich bald zerſtreuen werden und alſo gute Witterung bevorſtehe. Steht hingegen bey hellem Wetter das Queckſilber hoch; ſo kann man vermuthen, es ſeyen eine Menge Dünſte in der Luft zerſtreuet, welche man zwar nicht ſehe, die aber doch bald einen Regen verurſachen werden. Steht es aber niedrig bey hellem Himmel; ſo kann man glauben, die gute Witterung werde beſtändig ſeyn, weil die Luft nicht ſehr mit Dünſten beladen iſt. Steht es endlich bey trübem Wetter hoch; ſo kann man auf anhaltende üble Witterung rechnen, weil dann gewiß ſehr

viel Dünſte in der Luft ſchweben. Der Wind kann oft die Richtigkeit dieſer Muthmaſſungen ſtören, gemeiniglich aber treffen ſie ein, weil die Queckſilberhöhe, da ſie eine Wirkung des jedesmaligen Drucks der Luft iſt, natürlicherweiſe auch ein Zeichen deſſelben ſeyn muß.

Eine andere Meinung hatte davon Perrier der Mann von Paſcals Schweſter. Mit derſelben vereinigte er die die des leztern, und ſo entſtand die Regel, die er giebt: das Queckſilber ſteigt allezeit, wenn die Witterung zugleich kalt und trübe wird: hingegen fällt es, ſo oft die Luft zu gleicher Zeit wärmer wird und ſich durch Regen oder Schnee von den Dünſten entladet.

Paſcals Meinung fand ſogar Beifall und wurde von vielen ſeiner Zeitgenoſſen mit einigen Einſchränkungen, die die Erfahrung zu fordern ſchien, angenommen. So gut auch der Dr. Beal einſah, daß überhaupt bey beſtändigem Wetter im Sommer und Winter das Queckſilber höher ſtehe als zuvor oder als zur Zeit des Regens; ſo nahm er doch Paſcals Sätze mit dem Zuſatze an: daß auch überhaupt genommen das Queckſilber nach dem Regen tiefer falle, als es vor demſelben geſtanden habe [o]).

Dieſe Wirkung ſchreibt er dem Herabfallen der Dünſte zu, deren Gewicht ſich nicht mehr mit dem Drucke der Luft verbinde.

Um eben dieſe Zeit ſchrieb auch der Dr. Wallis über dieſe Materie. Es werden viele Urſachen der Barometerveränderungen von ihm angeführt, unter andern auch die, welche Beal als die einzige angab [p]).

Eine Zeitlang wurde nun dieſe Erklärung verlaſſen, endlich aber erneuerte ſie Garcin [q]). Dieſer ſchrieb

o) Philoſ. Transact. n. 9. p) Ebendaſ. n. 10.
q) Journ. Helvétique. 1734 & 1735.

ſchrieb nämlich überhaupt das Steigen des Queckſilbers in dem Barometer den Vermehrungen zu, welche die Dünſte in dem Volumen, dem Gewichte und der Federkraft der Luft hervorbringen. Das Fallen leitete er vom Regen her, dieſes zeigt nach ihm nicht bevorſtehenden ſondern wirklich gegenwärtigen Regen an.

Garden.

Eine andere Vorſtellung hievon machte der Dr. Garden im Jahre 1685 zuerſt bekannt. Das Aufſteigen der Dünſte und das Steigen des Barometers, glaubt er, rühre von dem vermehrten Drucke der Luft, das Herabfallen des Regens aber, ſo wie das Fallen des Queckſilbers von der Verminderung deſſelben her [r]. Er nahm zuerſt an, es halte ſich in den Zwiſchenräumen der Luft eine feinere und noch mehr elaſtiſche Materie auf, welche den Zuſammenhang der Körper verurſache und deren verſchiedene Verbindungen mit der Luft die Veränderungen der eigenthümlichen Schwere derſelben hervorbrächten. Zweytens glaubte er, es könnten ſich vielleicht noch andere flüſſige Materien mit der Luft vermengen, die ſich innig mit ihr verbänden, ihre Zwiſchenräume ausfüllten und eine Miſchung mit ihr ausmachten, die eine gröſſere eigenthümliche Schwere als die reine Luft haben könnte, oder welche überhaupt, wenn ſie auf verſchiedene Art verbunden würden, Veränderungen in der eigenthümlichen Schwere ihrer Miſchung hervorbringen könnten. Endlich ſchrieb er dem Einfluſſe der Wärme eine groſſe Wirkung zu. Die verſchiedenen Grade derſelben, behauptet er, vermehrten oder verminderten die Luft-Elaſticität und die mehr elaſtiſche Luft drücke weniger auf die Grundfläche, weil ſie eine geringere eigenthümliche Schwere habe.

r) Philoſ. Transact. n. 171.

W a l l i s.

Wir kommen jetzt wieder auf Wallis zurück. Wir ſahen ſchon vorhin, daß er anfänglich mit den Phyſikern, welche ſich zuerſt mit dieſem Gegenſtande beſchäftigten, glaubte: das Queckſilber ſteige, wenn die Luft mit Dünſten erfüllt ſey, und falle, wenn dieſe Dünſte durch den Regen wieder herabfielen. Inzwiſchen mußte er doch zugeben, daß das Queckſilber bisweilen ohne vorhergegangenen Regen falle, und daß ſeine größte Höhe oft eine Anzeige einer heitern Witterung ſey.

Er erklärte daher das erſte durch die Wirkung des Windes, der den ſenkrechten Druck der Luft verminderte, bey dem zweyten aber nahm er ſeine Zuflucht zu den Wirkungen der Wärme, doch wich er darin von Garden's Meinung ab. Er glaubte nämlich, wenn die Wärme die Federkraft der Luft vermehre, ſo müſſe dieſelbe ſtärker auf die Erde drücken und das Barometer ſteigen.

So dachte er über den Einfluß der Wärme im Jahre 1666 [s]); aber in einer neuen Abhandlung über dieſe Materie vom Jahre 1669 [t]) erkannte er ſeinen Irrthum. Jedoch blieb er der Meinung, daß das Queckſilber im Barometer bey gröſſerer Wärme ſteige, und ſchrieb dieſes der Ausdehnung der im Queckſilber enthaltnen Luft zu, durch welche die Queckſilberſäule nach ſeiner Meinung verlängert würde.

Endlich unternahm er im Jahre 1685 eine völlige Widerlegung Garden's in Anſehung ſeiner Meinung von dem Aufſteigen der Dünſte in einer leichtern Luft. [u])

In

s) Philoſ. Transact. n. 10.

t) Ebendaſ. n. 55.

u) Ebendaſ. n. 171.

In dieſer Schrift betrachtete er die Wirkung der Wärme nicht mehr ſo wie in der erſtern, als ob ſie den Druck der Luft auf der Erde vermehrte; er nahm vielmehr an, dieſer Druck verändere ſich gar nicht dadurch, weil doch die Luftſäulen immer einerley Menge von Materie enthielten und jede elaſtiſcher gewordene Schicht bloß die in ihr enthaltnen Dünſte leichter trage.

Die Schwierigkeit, daß die wärmſten Säulen ſich durch ihre Ausdehnung am meiſten erheben und alſo gleichſam auf die anliegenden überflieſſen müſſen, damit ſich die Oberfläche der Atmoſphäre, ſoweit ſie bemerkt werden kann, dem Horizonte gleichlaufend erhalte, glaubte er dadurch zu heben, daß er annahm, die Luft brauche zur Ausdehnung einige Zeit, binnen welcher ſie durch die Vermehrung ihrer Elaſticität zur Erhaltung der in ihr ſchwebenden Dünſte geſchickter würde.

Die Dünſte, glaubte er, könnten, ob ſie gleich ſchwerer als die Luft wären, durch die Bewegung derſelben gehoben werden, ungefähr eben ſo wie wir den Staub bey ſtarkem Winde in die Höhe ſteigen ſehen, und fielen darauf wieder zurück, wenn entweder die Luft wieder beruhigt oder die Menge zu groß würde, um von derſelben getragen zu werden.

Da aber auch im Winter oft Regen fällt, ſo gerieth er auf den Gedanken, die Veränderungen im Drucke der Luft ſeyen nicht ſo groß als das Barometer anzuzeigen ſcheint. Die Urſachen der Barometerveränderungen ſeyen daher in dem Werkzeuge ſelbſt zu ſuchen.

Liſter.

Um eben dieſe Zeit trat der Dr. Liſter mit ſeiner ſeltſamen Hypotheſe auf. Ihm leiſteten alle diejenigen, welche ſie aus einerley Urſache mit den Veränderungen

im

im Zuſtande der Luft herzuleiten ſuchten, nicht Genüge; er hielt dafür, dieſe beyden Dinge ſeyen von einander ganz unabhängig, und die Urſache des verſchiedenen Barometerſtandes ſey im Queckſilber ſelbſten zu ſuchen x).

Er führt zuerſt eine Beobachtung an, die man auf den Inſeln St. Helena und Barbados angeſtellt habe, daß da das Barometer durch den verſchiedenen Zuſtand der Luft gar nicht geändert wird, die Witterung mag trübe, ſtürmiſch, naß oder heiter ſeyn, die groſſen Orkane ausgenommen. Ganz anders, ſetzt er hinzu, verhalte es ſich in England. Hier bemerke man bey ſtarken Stürmen, und wenn das Barometer am tiefſten ſteht, daß ſich das Queckſilber zertheilt und kleine Theilchen von ihm abgehen.

Dieſe Erſcheinung ſieht er als eine Art von Abſtreifen an. So oft das Queckſilber fällt, ſtreife es ſich mehr oder weniger ab, und es rühre dieſes von einem ſtarken Zuſammenziehen her, wodurch ſich ſeine Theile einander nähern.

Meine Muthmaſſung, ſagt er, iſt deſto wahrſcheinlicher, weil alsdann auch mehrere Lufttheilchen aus dem Queckſilber in den obern Theil der Röhre gehen, welches die Menge der Luft, folglich auch die Menge der Elaſticität vermehrt. Hiedurch wird das Queckſilber, daß ſich indeſſen ſelbſt zuſammenziehet, auch durch eine äuſſere Kraft zurückgeſtoſſen, und fällt aus zweyen zwar an und für ſich verſchiedenen aber doch zu einerley Wirkung ſich vereinigenden Urſachen.

Halley.

Eine andere Hypotheſe ward von Halley auf die Bahn gebracht. Dieſer groſſe Phyſiko-Mathematiker war

x) Philoſophic. Transact. 1683 n. 165.

war der erſte, der über den Einfluß der Winde auf den Zuſtand der Luft im Vergleich mit den Barometerveränderungen ein vollſtändiges Syſtem entwarf.

Im Jahre 1685 überreichte er der königl. Societät der Wiſſenſchaften in London eine Abhandlung, worin er dieſes Syſtem ſehr wohl aus einander ſetzte[y]).

Wenn die Luft leicht iſt, ſagt er, und die Dünſte ſich nicht mehr in ihr erhalten können, d. h. bey ſtillem und zum Regen geneigten Wetter ſteht das Barometer gemeinſchaftlich niedrig. Dieſe gröſſere Leichtigkeit kommt von zweyen entgegengeſetzten Winden, die alle beyde von dem Orte der Beobachtung ausgehen, in welchem alſo dadurch die Luft verdünnt wird.

Iſt aber, welches bey hellem und beſtändigem Wetter der Fall iſt, der Ort der Beobachtung der Mittelpunkt, auf welchen zwey entgegengeſetzte Winde zuſammenſtoſſen; ſo wird durch die entgegengeſetzten Windſtöſſe die Luftſäule höher und durch die Vermehrung des ſenkrechten und Seitendrucks dichter: ſie muß alſo zugleich die Dünſte ſtärker halten, und das Queckſilber im Barometer höher treiben. Daher muß bey hellem und beſtändigem Wetter das Queckſilber gemeiniglich hoch ſtehen.

Da ferner, wenn die Luft ſehr ſtark fortſtrömt, die anliegenden ſtillen Luftſäulen ihren Abgang nicht ſchnell genug erſetzen können; ſo wird ſie in der Gegend des Sturmes verdünnt, wobey denn auch eine durch den Wind veranlaßte Verminderung des ſenkrechten Druckes hinzukommt. Daher ſteht bey ſtarken Winden das Queckſilber tiefer als jemals, wenn ſie gleich von keinem Regen begleitet werden.

Beym Oſt- und Nordwinde aber ſteht das Queckſilber, wenn ſich übrigens alles gleich bleibt, am höch-
ſten,

y) Philoſ. Transact. n. 181.

ſten, denn in dem groſſen Atlantiſchen Meere wehet unter der nördlichen Breite von 35 Graden faſt beſtändig ein Weſt- oder Südweſtwind, daher die Oſt- und Nordoſtwinde durch denſelben aufgehalten werden und eine Anhäufung der Luft über England verurſachen.

Und weil bey kalter Witterung die Winde gemeiniglich aus den kalten Gegenden in Nord und Nordoſt kommen, und ſie, wenn dieſe nicht bey uns wehen, nur durch den Weſtwind im Weltmeere aufgehalten werden, überdies die Atmoſphäre durch die Kälte verdichtet wird; ſo muß bey ſtiller und kalter Witterung das Barometer gemeiniglich hoch ſtehen.

Gleichermaaſſen erklärt Halley die Erfahrungen, daß nach einem ſtarken Winde, bey dem das Queckſilber tief geſtanden hat, daſſelbe ſehr ſchnell ſteigt, daß bey übrigens gleichen Umſtänden das Queckſilber beym Oſt- und Nordoſtwinde am höchſten ſtehet, daß es bey ſtiller und kalter Witterung gemeiniglich hoch ſteht, daß es nach einem ſtarken Winde, bey dem es tief geſtanden hat, ſehr ſchnell ſteigt, daß gegen Norden die Barometerveränderungen am ſtärkſten, gegen Süden hingegen am ſchwächſten ſind ꝛc.

La Hire.

Auch de la Hire ſuchte die Barometerveränderungen durch die Winde zu erklären. Die Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris hatte ihm die Wetterbeobachtungen aufgetragen, die er auch ſehr ſorgfältig anſtellte, wie man aus den Schriften der Akademie erſehen kann, wo man in der erſten Abhandlung eines jeden Bandes vom Anfange dieſes Jahrhunderts bis 1719 allezeit ſeine Beobachtungen des Barometers, der Menge des Regenwaſſers, der Winde und anderer Luftbegebenheiten findet.

Beſonders beſchäftigte er ſich aber mit den Barometerveränderungen und den damit verknüpften Umſtänden, und weil man ſchwerlich Erſcheinungen von dieſer Art lang beobachten kann, ohne ſie auf eine gewiſſe Hypotheſe zu beziehen; ſo nahm er ſeit 1705 eine beſondere Meinung darüber an.

Ce qu'il y a de plus remarquable, ſagt er[z]), dans le barometre qui nous marque la peſanteur de l'air, ce ſont les changemens qui lui arrivent en deux ou trois jours, où nous le voyons ſouvent deſcendre et monter de plus d'un pouce; ce qui nous fait connôitre les grandes variations qui arrivent en peu de tems à la hauteur de l'atmoſphère. Car pour rendre raiſon de ces différentes peſanteurs de l'air, il ne me paroit pas vrai-ſemblable de ſuppoſer, comme font quelques philoſophes, différens liquides et de différente peſanteur ſur la ſurface de la terre qui ſont tantôt portés de l'un côté tantôt de l'autre; car ils devroient être ordinairement plus legers quand l'air eſt plus chargé de vapeurs, comme les obſervations nous le font connoitre.

Il me ſemble qu'on peut fort bien expliquer, comme il ſuit, tout ce que nous obſervons de la peſanteur de l'air ou de l'atmoſphère dans toutes ſes circonſtances. Nous ſavons par des obſervations très exactes que le baromètre s'élève en general moins haut entre les Tropiques que dans les pays ſeptentrionaux, d'où l'on peut conjecturer, que la figure de l'atmoſphère eſt un ſphéroide long, dont l'axe eſt joint à celui de la terre, ce qui eſt aſſez facile à expliquer dans le ſyſteme de Copernic.

Mais comme partout où il y a de l'air il peut y avoir des vents, ſi le même vent regne dans toute la maſſe

z) Mem. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1705 p. 3.

maſſe de l'air et qu'il vienne du midy, il abbaiſſera la hauteur de l'atmoſphère dans ces pays-ci, et au contraire s'il vient du Septentrion, il s'élèvera. Mais auſſi comme les vents du Midy nous apportent de la pluye, en s'enſuivra qu'il doit pleuvoir, quand l'air paroîtra leger: tout le contraire arrivera de l'autre côté,

C'eſt en general ce qui doit ſuivre de cette ſuppoſition, mais ſi le vent de Midy ne regne que ſur la ſurface de la terre, et qu'il y ait un vent de Nord dans la partie ſupérieure, il pourra pleuvoir quoique l'air paroiſſe fort peſant, et par une raiſon contraire il pourra faire un tems fort ſerein avec un vent de Nord, et le Barometre étant fort bas, car nous ne pouvons obſerver que les vents qui ſont fort proches de la terre.

Pendant cette année le Barometre eſt monté aſſez ſouvent au delà de 28 pouces; mais il eſt monté au plus haut le 25 Decembre au matin à 28 pouces 3 lignes $\frac{1}{6}$, et le plus bas a été le 25 Novembre à 26 pouces 11 lignes à la hauteur de la grande ſalle de l'obſervatoire où eſt placé mon baromètre. Toute la différence de hauteur entre le plus haut et le plus bas a donc été de 1 pouce 4 lignes $\frac{1}{6}$.

On ne peut rien conclure des vents qui ont regné dans les plus grandes ou moindres hauteurs du Baromètre par les raiſons que j'ai rapportées cy-deſſus, puisque nous ne pouvons obſerver que les vents qui ſont vers la ſurface de la terre. J'ay ſeulement remarqué qu'il n'a pas plu dans le tems où le Baromètre a été au plus bas, et tantôt avec un vent de Nord, et tantôt avec un vent de Sud-Oueſt.

Woodward.

Auch Woodward muß hier genannt werden. Seine Theorie der Erde leitete ihn auf mehrere Folgerungen; unter andern leitete er daraus auch her, daß das Queckſilber allezeit fallen muß, wenn die Dünſte aufſteigen, und daß es hingegen nicht anders als ſteigen kann, wenn die Dünſte ſich zu erheben aufhören.

Leibnitz.

Der groſſe Leibnitz glaubte die Urſache der Barometerveränderungen in den Geſetzen zu finden, nach denen ſich die in flüſſigen Materien fallenden Körper richteten. Umſtändlich trägt ſeine Meinung Fontenelle vor [a]), deſſen Worte ich hier ganz herſetzen muß.

Il eſt conſtant par le baromètre, ſagt er, que lorſqu'il pleut, et principalement lorſqu'il doit pleuvoir, l'air devient d'ordinaire plus leger. On imagine aſſés aiſément que ſi l'air devient plus leger, il doit pleuvoir; car les parcelles d'eau imperceptibles repandues de toutes parts dans l'air en une quantité prodigieuſe, n'étant plus ſuffiſamment ſoutenues, dès que l'air a perdu un certain degré de peſanteur et de ſa force, elles commencent à tomber, et par cette chûte ſe joignant pluſieurs enſemble, forment des gouttes de pluye.

C'eſt ainſi que dans la machine du vuide, aprés qu'on a pompé environ la moitié de l'air, et qu'on l'a par conſéquent affoibli de moitié, on voit une petite pluye qui tombe. Mais pourquoy l'air devient il moins peſant? on pourroit croire que dans le lieu, où il pleut, il a perdu de ſa peſanteur et de ſa maſſe, parceque les vents en ont transporté ailleurs une partie,

a) Hiſtoire de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1711 p. 3 u. f.

tie, mais M. *Leibnits* dans une lettre qu'il a écrite à M. l'abbé *Bignon*, en donne une raiſon plus ingenieuſe et plus neuve.

Il prétend qu'un corps étranger qui eſt dans un liquide, peſe avec ce liquide et fait partie de ſon poids total, tant qu'il y eſt ſoutenu; mais que s'il ceſſe de l'être et tombe par conſéquent, ſon poids ne fait plus partie du poids du liquide, qui par là vient à peſer moins. Cela s'applique de ſoy-même aux parcelles d'eau, elles augmentent le poids de l'air s'il les ſoutient, et le diminuent s'il les laiſſe tomber; et comme il peut arriver ſouvent que les parcelles d'eau les plus élevées tombent quelque temps conſiderable avant que de ſe joindre aux inferieurs, la peſanteur de l'air diminue avant qu'il pleuve, et le Baromètre predit.

Ce nouveau principe de M. *Leibnits* peut ſurprendre. Car que le corps étranger qui eſt dans le liquide y ſoit ſoutenu ou non, ne faut-il pas toujours qu'il peſe! et peut-il peſer ſur quelqu'autre fond que ſur celuy qui porte le liquide entier. Ce fond ceſſe-t-il de porter le corps étranger parce qu'il tombe, et ce corps même en tombant n'eſt-il pas toujours partie du liquide, quant à l'effet de la peſanteur. A ce compte, pendant qu'il ſe fait une précipitation chimique, le total de la matiere peſeroit moins, ce qu'on n'a jamais obſervé, et ce qui ne paroit nullement croyable.

Malgré ces objections, le principe ſubſiſte, quand on l'examine de plus près. Ce qui porte un corps peſant en eſt preſſé; une table, par exemple, qui porte une maſſe de fer d'une livre en eſt preſſée, et ne l'eſt que parcequ'elle ſoutient toute l'action et tout l'effort que la cauſe de la peſanteur, quelle qu'elle ſoit, exerce ſur cette maſſe de fer pour la pouſſer

 plus

plus bas. Si la table cedoit et obéiſſoit à l'action de cette cauſe de la peſanteur, elle ne ſeroit point preſſée, et ne porteroit plus rien. De même, le fond d'un vaſe qui contient un liquide s'oppoſe à toute l'action de la cauſe de la peſanteur contre ce liquide; ſi un corps étranger y nage, le fond s'oppoſe auſſi à cette même action contre ce corps, qui étant en équilibre avec le liquide, en eſt à cet égard une véritable partie. Ainſi le fond eſt preſſé et par le liquide et par le corps étranger, et il les porte tous deux. Mais ſi ce corps tombe, il obéit à l'action de la peſanteur, et par conſéquent le fond ne la ſoutient plus, et il ne la ſoutiendra que quand le corps ſera deſcendu jusqu'à lui. Donc pendant tout le temps de la chûte, le fond eſt ſoulagé du poids de ce corps, qui n'eſt plus porté par rien, pouſſé par la cauſe de la peſanteur, à la quelle rien ne l'empêche de ceder.

Mr. *Leibnits* pour appuyer ſon idée propoſoit une expérience. Il falloit attacher aux deux bouts d'un fil deux corps, l'un plus peſant, l'autre plus leger que l'eau, et tels que tous deux enſemble ils flotaſſent ſur l'eau, les mettre dans un tuyau plein d'eau, ſuspendre ce tuyau à une balance où il fut exactement en équilibre avec un poids, et enſuite couper le fil, où ſeroient attachés les deux corps de peſanteur inégale, ce qui obligeroit le plus peſant à tomber. Il ſoutenoit qu'alors le tuyau ne ſeroit plus en équilibre, mais que le poids qui lui étoit égal l'emporteroit et le feroit monter, parceque le fond de ce tuyau ſeroit moins chargé. On voit qu'il doit avoir une longueur ſuffiſante, afin que le corps qui tombe n'arrive pas au fond, avant que le tuyau ait eu le loiſir de monter. Dans les précipitations chimiques, les vaiſſeaux ont trop peu de longueur, ou les matières ſe précipi-

tent avec trop de viteſſe, ou quelque fois même avec trop de lenteur; car alors les corpuſcules qui tombent ſont toujours ſenſiblement en équilibre avec la liqueur qui les contient.

M. *Ramazzini*, fameux Profeſſeur de Padoue, à qui M. *Leibnits* avoit propoſé ſon expérience, l'a faite avec ſuccès, après quelques tentatives inutiles. Elle a réuſſi de même à M. *de Reaumur*, à qui l'academie en avoit donné le ſoin; et voilà une nouvelle vûe de Phyſique, qui, quoiqu'elle tienne à un principe fort connu, eſt fort fine et fort recherchée et nous donne un juſte ſujet de craindre, que dans les ſujets les plus approfondis il ne nous échappe encore bien des choſes.

Den Anlaß zu dieſem Verſuche gab eigentlich der Streit zwiſchen den beyden Medicinern Ramazzini und Schellhammer, von welchen erſterer Profeſſor in Padua, der andere aber in Kiel war, wegen der Urſache des Falles des Queckſilbers im Barometer bey Regenwetter. Vom Jahr 1696 bis 1698 ſtritten ſie vergebens mit einander [b]); endlich ſchrieb Ramazzini an Leibnitz, und bat ihn um ſeine Meinung in dieſer Sache. Leibnitz antwortete ihm, er ſähe die Dünſte als Körper an, die von der Luft getragen würden, und ehe ſie in Tropfen zuſammen flöſſen, mit ihr zugleich drückten und ihre Schwere dadurch vermehrten. Sobald ſie aber in Tropfen zuſammenflöſſen, fingen ſie an zu fallen, und im Fallen drückten ſie nicht mehr mit der Luft, wodurch dieſe leichter würde, als ſie vorhin geweſen war.

Zum Beweis gab er folgenden Verſuch an: Man hänge an eine Wage eine etwas lange Röhre AB an, damit der Körper beym Fall eine gewiſſe Zeit gebrauche zum

b) Man leſe darüber die Acta Eruditor Lipſ. 1711 p. 10 u. f. nach.

zum Boden zu gelangen und man die Veränderungen an der Wage deſto beſſer wahrnehmen kann. Dieſe Röhre fülle man mit Waſſer an und lege eine hohle Kugel D aus einer Materie, die an ſich ſchwerer iſt als das Waſſer, hinein. Man verſtopfe anfangs das Loch, durch welches Waſſer in die Röhre gekommen war, damit der Körper im Waſſer ſchwimme, und ſetze die Wage durch ein Gewicht C in wagerechten Stand. Alsdann findet man, daß der Körper ganz mit dem Waſſer drücke, indem die Röhre mit Waſſer um ſo viel ſchwerer würde, als derſelbe wiegt. Darauf mache man die Oeffnung auf, daß das Waſſer hinein laufen könne und der Körper zu Boden falle; ſo ſieht man, daß das Gewicht C, welches vorher ganz genau in der Röhre AB ſtund, einen Ausſchlag giebt, woraus erhellet, daß der Körper im Fall nicht mehr mit dem Waſſer ſeine Kraft zu drucken vereinige.

Ramazzini bediente ſich einer Wage, die nicht ſchnell genug im Ausſchlag war und einer allzu kurzen Röhre, durch welche der Körper zu bald zu Boden kam. Der Verſuch wollte ihm deswegen nicht gelingen.

Viele Jahre darnach aber ſtellte er den nämlichen Verſuch in Geſellſchaft Gratians eines Profeſſors der Philoſophie zu Padua an, und es glückte ihm.

Im Jahr 1710 gab er darauf ſeinen ganzen Streit, den er mit Schellhammer gehabt hatte, nebſt Leibnitzens Briefe heraus [c]). Da es beſchwerlich iſt einen hohlen Körper im Waſſer zu eröffnen, ſo daß das-

c) Ephemerides barometricae Mutinae olim editae nunc Patavii recuſae cum tota controverſia etc. Vorher hatte dies Werk den Titel: Ephemerides barometricae Mutinenſes Anni 1694 una cum diſquiſitione de cauſa aſcenſus & deſcenſus mercurii in torricellana fiſtula juxta diverſum aëris ſtatum.

daſſelbe hinein laufen kann; ſo band Ramazzini einen Körper, der ſchwerer iſt als das Waſſer, mit einem Faden an die Wage, und ſchnitt darauf den Faden ab, damit er fallen könnte.

Sobald die Sache in den Actis Eruditorum von 1711 bekannt gemacht worden war, wurde dieſer Verſuch überall mit gutem Fortgange wiederhohlt.

Leibnitz ſchrieb hierauf an den Abt de Bignon, und es ward dem Herrn von Reaumur aufgetragen Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand anzuſtellen. Dieſer fand es ebenfalls richtig und gab der Sache ſeinen ganzen Beyfall [d]).

Deſaguliers.

Schon Deſaguliers unternahm es Leibnitzens Hypotheſe zu widerlegen. Nur verſtand er ihn nicht recht. Er glaubte nämlich, Leibnitz nähme an, der im Waſſer niederſinkende Körper theile demſelben während ſeines Falles ganz und gar nichts mehr von ſeiner Schwere mit, welches den Sätzen der Hydroſtatik offenbar entgegen geweſen wäre [e]).

Mit

d) Hiſtoire de l'Acad. Roy. des ſciences 1711 p. m. 6.

e) In ſ. Courſe of Experimental Philoſophy Vol. II (Lond. 1744. 4) p. 280 u. f. About the Jear 1710, ſagt er daſelbſt, Monſ. *Leibnitz* advanced a new Principle to explain the cauſe of the variation of the Barometer . . |. . . . . As that Principle is falſe. Er erzählt hierauf einige Verſuche, die er zu ſeiner Widerlegung angeſtellt hatte. Ich theile ſie hier mit, da ſich leicht jeder die dazu nöthigen Figuren ſelbſt zeichnen kann.

Let AB be the bottom of a veſſel full of any fluid, whoſe top is either wider than the bottom, as GH; narrower as EF, or equal to it as CD. The preſſure of the fluid upon the baſe AB will be equal to the weight of CB, or of a cylinder or priſm of the ſame fluid,

Mit Recht ſagt daher auch Roſt von ihm ſcherzend: Deſanguliers wird doch nicht glauben, die Dün-

id, made up of the area of the baſe multiplied into the particular height above it. If the fluid be equally denſe every way as Water, or of a denſity uniformly diminished as you go upwards, this propoſition, call'd by Mr. *Boyle* the hydroſtatical paradox, will hold good. This is demonſtrated by all hydroſtatical writers.

Let EF repreſent part of the ſurface of the earth, and GEFH a pillar of the atmoſphere, whoſe height is GE, the whole height of the air. Let us imagine the vapours riſing out of the earth to form themſelves into two clouds A and B, and to ſettle in that place, where the air is of the ſame ſpecifick gravity with themſelves. It is evident, that they will cauſe the air to riſe ſo much higher as their bulk amounts to, and will therefore make the ſurface, which was at GH, to riſe up to IK, ſo that the bottom EF, which was preſs'd by a pillar of air as GEFH, is now preſs'd by an higher pillar IEFK. Now if the clouds A, B, by any cauſe ſoever, change their place, ſo as to come downwards (for example, to C, D.) the height of the pillar IEFK will remain the ſame as it was, and therefore the bottom EF will be preſs'd as before, by the foregoing propoſition.

If the clouds A, B deſcend, and in their deſcent keep the ſame bulk as they had before, the ſurface IK will remain the ſame, and therefore EF will be preſs'd as before. Whether a body be ſpecifically lighter, or ſpecifically heavier than a fluid; ſo long as it is detained in it, it will add to the fluid as much weight as the weight of an equal bulk of that fluid. Wherefore a body does not loſe all that weight which is added to the whole weight of the fluid, when it ceaſes to be ſuſtained in the ſaid fluid: contrary to Monſ. *Leibnitz's* principle.

If a cloud, by any cauſe whatſoever, becomes ſpecifically heavier than that part of the air in which it ſwims, the exceſs of its gravity above an equal bulk of air will make it deſcend, and accelerate its motion down-

Dünſte würden in der Luft von den Geiſtern getragen, ſo wie die ſchweren Körper in der Hand gehalten werden.

downward; and then indeed it will loſe of its weight by the reſiſtance of the medium, till it comes to an uniform (or ſenſibly uniform) motion; but all the weight that it will loſe will only be the exceſs of its gravity above that of the air: for with the reſt of its weight it will ſtill make up part of the weight of the air.

Having with a weight in the ſcale C of the balance A B counterpoiſed the long glaſs of water E I, with a horſe-hair, I let down the leaden weight W into the water, which from E G aroſe up to E H; and therefore the water became heavier by the weight of the bulk of water equal to the lead. Having with another weight in C made up the counterpoiſe of the whole with fine ſciſſars I cut the thread of the plummet; and all the while the plummet was falling, the water deſcended rather than roſe; and when the lead was at the bottom, the water overpoiſed, becauſe it had then added to it all the exceſs of weight of the lead above an equal bulk of water, weight by experiment is about $\frac{10}{11}$ of its weight Had Meſſieurs *Reaumur* and *Ramazzini* try'd the experiment thus, the ſucceſs had been the ſame; but Monſ. *Ramazzini* (as I underſtood from a gentleman who was preſent) tried it in the following manner, as I have ſince done.

Making uſe of the above mentioned machine after I had balanced the water and lead in it I fixed to the end of the beam B the thread of the plummet, which in the former experiment I held in my hand. This added to the weight hanging at B, and oblig'd me to put into the other ſcale a weight equal to $\frac{10}{11}$ of the lead, to recover the aequilibrium. Then cutting the thread or hair, the ſcale with the weights overpois'd whilſt the lead was falling, but the aequilibrium was reſtored when it came to the bottom. So that the lead even then muſt have loſt only its exceſs of weight above water.

I tried the way propoſed by Monſ. *Leibnitz* in the following manner. I took a cork C weighing an oun-

den [f]). Auch Michelotti hat die Einwürfe Deſaguliers hinlänglich widerlegt [g]).

Leib-

ounce, and ſomething more than four times lighter than an equal bulk of water, and a ball of antimony W about four times ſpecifically heavier than water, and of four ounces weight. The cork laid upon the water in the veſſel EABD raiſed the water from SS to GG, and added an ounce to the weight of the whole water. Then tying the antimony to the cork, the cork had added to it three quarters of the weight of the antimony, which the hand before had ſuſtained, and made it ſink ſo as to be almoſt covered, and raiſed the water to *ik*, adding three ounces to its weight. Hanging this veſſel of water upon the balance, and a counterpoiſe at the other end, upon cutting the ſtring the veſſel of water was rais'd up, and the aequilibrium was not reſtored till the antimony came to the bottom.

In making the firſt experiment before the royal ſociety, of a piece of lead ſuſpended by a thread, whilſt it was wholly covered with water in the large tube in which it hung (whoſe length was four feet) it was obſervable, not only that the end of the balance (to which the tube of water with the lead in it was fixed) did not riſe when the thread was cut, (to let the lead fall from the top on the bottom of the tube as it muſt have done according to Mr. *Leibnitz's* principle; but the lead began to fall. Therefore, to be ſure that it was not the plummer's rubbing againſt the ſides of the tube in its fall, which cauſed that phaenomenon, I hung to the balance a long glaſs of three inches diameter inſtead of the tube, and making the experiment as before, it ſucceded in the ſame manner; the end of the balance which carried the veſſel of water, ſunk as the thread of the plumet was cut; tho' this glaſs was not above half ſo long as the tube.

When by holding the ſtring I drew the lead upwards and downwards in the water, there was ne ſenſible alteration of the aequilibrium. Neither was it altered by cutting the ſtring of a ſtone plummet becauſe of the ſhortneſs of the glaſs, and the little exceſs of

ſpe-

Leibnitzens Verſuch wiederholte auch Wolff zu verſchiedenen malen und fand ſtets die Beſtätigung von ſeines Lehrers Meinung.

"Ich

ſpecifick gravity in the ſtone; for the greater the difference is betwixt the body made uſe of in this experiment and water, as well as the bigger the body itſelf is, the better the experiment will ſucceed.

Hence it appears, that when a body ſpecifically heavier than a fluid, is, by what cauſe ſoever, detained in any place of the ſaid fluid, it adds as much to the weight of the whole fluid as an equal bulk of the ſame fluid amounts to. And when the ſaid body by the action of its exceſs of ſpecifick gravity above the fluid, deſcends with an accelerated motion; ſo long as that motion is accelerated, the reſiſtence of the fluid (which is as the ſquare of the velocity) takes of ſomething of the weight of the body; but as much as the body loſes, ſo much the water gains, over and abave what was given it by its reſing on account of the immerſed body.

A body therefore that falls in a fluid, is ſo far from making the fluid lighter as it falls, that it makes it preſs more upon the bottom that ſuſtains it, when it is falling, than when it was at reſt in the fluid. If the veſſel of water be long enough for the falling body to come to an uniform motion before it reaches the bottom, the force impreſs'd on the water under the body will make it preſs the bottom as much as if the body were actually at bottom; the body in that caſe loſing all its exceſs of gravity above that of the water, and the water gaining it. Hence it follows, that a falling cloud, when it comes to an uniform motion, will not only add to the weight of the air as much as the weight of an equal bulk of air, but even as much as its whole weight amounts to, tho' it be ſpecifically heavier than the air about it etc.

f) *G. H. Raſt* explicatio Leibnitiana mutationis barometri in tempeſtatib. pluviis contra dubitationes Deſagulieri adſerta (Regiomont. 1719).

"Ich habe, ſagt er [h]), den Verſuch gleichfalls mehr als einmal mit gutem Fortgange angeſtellt. Ich habe die Röhre von Blech über $4\frac{1}{4}$ Schuh lang und über 1 Zoll weit machen laſſen. Anſtatt des Körpers, der anfangs im Waſſer ſchwimmen ſollte, D habe ich ein bleiernes Gewicht beinahe ein Pfund ſchwer und in der Figur eines Cylinders an einen Faden oben an den Griff der Röhre gebunden, damit die Röhre an der Wage angehangen ward. Dieſe Röhre habe ich voll Waſſer gegoſſen und nach dieſem durch das Gewicht C in wagerechten Stand geſetzt. Damit ich durch das Abſchneiden des Fadens die Wage nicht erſchüttere; habe ich ihn mit einem Wachsſtocke abgebrannt.

Sobald das Gewicht D anfing zu fallen; ſo gab das Gewicht C einen Ausſchlag, und die Röhre AB wurde mit dem Waſſer und dem Gewichte D in ihm leichter.

Hingegen, ſobald es den Boden erreichte und zu fallen aufhörte, kam die Wage wieder in ihren vorigen Stand zurück.

Hieraus, fährt er fort, iſt zur Genüge klar, daß der Körper D, indem er herunter fiel, nicht zugleich mit auf die Röhre drückte und mit ihr die Wage beſchwerte. Es ſcheint dieſes zwar anfangs wunderlich zu ſeyn; allein wenn man es genauer überlegt, ſiehet man ganz deutlich, daß es nicht anders ſeyn könne. Es iſt wohl wahr, das Gewicht mag an die Röhre angebunden ſeyn und im Waſſer frey hängen, oder in dem Waſſer, ſo in der Röhre iſt, hinunter fallen; ſo iſt es einmahl wie das andere in der Röhre, und es gewinnt

g) Diſſertat. Phyſico-Mathematica de ſeparatione fluidorum in corpore animali p. 55 u. f.

h) Nützliche Verſuche (Halle 1737) 1ſten Theil Cap. 8. §. 194 p. 530 u. f.

winnt daher das Anſehen, als wenn es in einem Falle ſowohl als in dem andern zu der Schwere der Röhre mit Waſſer müßte geſchlagen werden. Allein die Schwere des Waſſers wird nicht um die ganze Schwere des Körpers, der in ihm iſt, vermehrt, ſondern nur um einen gewiſſen Theil, davon der übrige Theil aber demſelben zur Bewegung im Waſſer verbleibet. Derjenige Theil nun der Kraft, der zur Bewegung angewendet wird, wird keinesweges zum Drucke auf das Waſſer angewendet. Da nun der Körper auf den Boden der Röhre nicht anders als durch das Waſſer drücken kann, und alſo in ſo weit daſſelbe von ihm gedrückt wird; ſo iſt auch nicht möglich, daß derjenige Theil der Schwere, den er zur Bewegung übrig behält, mit wieget. Da die Röhre an der Wage hängt, kann auch nichts mit wiegen, als was auf die Röhre drückt oder ſie zieht.

Hieraus aber erhellet, daß der Körper, indem er in einer flüſſigen Materie nieder ſteigt, doch nicht ſo viel mit ihr wieget, als ihm von ihr Widerſtand geſchiehet oder von ſeiner Schwere darin abgeht. Will man dieſes insbeſondere verſuchen, ſo geht es leicht an. Denn man halte den Körper bey dem Faden mit der Hand, ſo wird das Waſſer dadurch um ſo viel ſchwerer, als ihm von ſeiner Schwere darinnen abgeht. Man bringe alsdann die Wage in ihren rechten Stand, daß das Zünglein genau inne ſteht, und, iſt dies geſchehen, ſo laſſe man das Gewicht fahren. Indem es herunter fällt, leidet die Wage nicht die geringſte Veränderung, und es iſt daher klar, daß auch noch im Falle die Schwere des Waſſers um ſo viel von ihm vermehrt wird, als es vorhin, da es hineingehangen ward, von ſeiner Schwere verlohr.

Und auf dieſe Art, ſagt er endlich, hat Deſaguliers den Verſuch angeſtellt, da er des Herrn v. Leibnitz Erklärung, warum die Luft beym Regenwetter weniger drückt, verdächtig machen wollte. Er meint auch, als hätte der Herr v. Leibnitz gefehlt, daß er geſagt, der Körper vermehrte im Falle gar nicht die Schwere der flüſſigen Materie: welches doch in der That falſch iſt. Allein wer wollte zweifeln, daß der Herr v. Leibnitz, ob er es gleich nicht ausdrücklich erinnert, indem es eine Sache iſt, die ein jeder Anfänger aus der Hydroſtatik weiß, nicht ſollte gewußt haben, daß die Schwere des Waſſers um ſo viel vermehrt wird, als es der Bewegung eines Körpers in ihm widerſteht? Unterdeſſen ſieht man leicht, daß, weil in dem Falle die Röhre mit dem Waſſer bloß um ſo viel leichter wird, als derjenige Theil der Schwere ausmacht, den der Körper im Waſſer von ſeiner Schwere übrig behält, man den Verſuch nicht mit ſolchen Körpern anſtellen muß, die nur ganz was weniges von ihrer Schwere übrig behalten, indem ſie nicht von gar viel ſchwererer Art ſind als das Waſſer. Alſo habe ich anſtatt des Bleyes rothes Wachs genommen, welches man in Gerichten zu Siegeln braucht, und, damit es noch etwas ſchwerer werden möchte, ein wenig Bley mit hinein geſteckt. Als ich alles übrige ſo machte, wie vorhin; ſo konnte man keinen merklichen Ausſchlag verſpüren, indem der davon gemachte Körper in dem Waſſer hinunter fiel. Es iſt wohl wahr, daß dieſer und dergleichen Körper, die nicht viel ſchwerer ſind als das Waſſer, ſich ſehr langſam bewegen, und daher der Ausſchlag deſto bequemer wahrzunehmen wäre, weil er lange dauret, da hingegen ſchwere Gewichte gar bald zu Boden kommen; allein wenn es einem zu geſchwinde wäre, als daß man den Ausſchlag

genung

genug wahrnehmen könnte, müßte man lieber eine längere Röhre dazu gebrauchen.

Endlich hat ſich auch Herr de Lüc in ſeinen Unterſuchungen über die Atmoſphäre (§. 171 u. f.) in eine umſtändliche Prüfung der Leibnitziſchen Hypotheſe eingelaſſen. Es iſt eine ausgemachte Sache der Hydroſtatik, ſagt er, daß der Druck einer flüſſigen Materie gegen die Wände des Gefäſſes, in welches ſie eingeſchloſſen iſt, ſich wie ihre Höhe verhalte. Wenn man aber einen Körper in dieſelbe ſenkt, ſo wächſt ihre Höhe nach der Verhältniß des Raums, den er einnimmt, alſo genau um eben ſo viel, als ſie durch das Hinzugieſſen eines gleichen Volumens flüſſiger Materie wachſen würde. Das Eintauchen eines fremden Körpers bringt alſo eine Vermehrung des Drucks auf alle Theile des Gefäſſes hervor, welche eben ſo ſtark iſt, als ſie durch das Hinzugieſſen eines gleichen Volumens von eben derſelben flüſſigen Materie erfolgen würde.

Aus dieſem zweyten Satz folgt nothwendig, daß es, wenn man den Widerſtand der flüſſigen Materie nicht in Betrachtung zieht, in Abſicht auf die Würkung in das Gefäß einerley ſey, ob der Körper ſteige oder falle, und überhaupt, ob er ſich bewege oder ruhe, wenn er nur ganz eingetaucht iſt: denn die Höhe der flüſſigen Materie verändert ſich nicht, in welchem Zuſtande auch der von ihr umſchloſſene Körper ſeyn mag. Dieſes aber iſt nur von der Würkung der flüſſigen Materie auf das Gefäß zu verſtehen, und nur in dieſer einzigen Abſicht kann man das Eintauchen eines fremden Körpers mit dem Schweben der Dünſte in der Atmoſphäre vergleichen, hierin irrte Leibnitz, indem er den Druck der flüſſigen Materie auf die Theile des Gefäſſes mit dem Drucke des Gefäſſes auf ſeine Unterlage verwechſelte.

Hr. de Lüc unterſucht aber nicht nur die Gründe der Leibnitziſchen Hypotheſe, ſondern er zeigt auch, daß ſie den Erſcheinungen nicht genug thue, wenn man auch ihre Gründe zugeben wollte.

Nach Leibnitz könnte es ſich oft zutragen, daß die obern Waſſertheilchen ſchon einige Zeit vorher fielen, ehe ſie ſich mit den untern verbänden, daß dadurch die Schwere der Luft abnehme, ehe es regnete, und das Barometer alſo den Regen vorher ſagte. Aber in welcher ungeheuren Höhe müßten nicht die Dünſte anfangen zu fallen, um zu verurſachen, daß das Barometer, wie es oft geſchieht, die Verminderung des Drucks der Luft einige Tage vor dem Regen anzeigte?

Auſſerdem folgt überhaupt aus dem Leibnitziſchen Syſtem, 1) daß es nie regnen könne, wenn das Queckſilber hoch ſteht. 2) Daß es deſto mehr fallen müſſe, je ſtärker es regne, 3) daß es nicht wieder ſteigen könne, ſo lange der Regen noch in der nämlichen Menge herabfällt. Dennoch regnet es oft, wenn gleich das Queckſilber hoch ſteht, die Menge des herabfallenden Regens ſcheint keinen Einfluß auf die Höhe des Queckſilbers zu haben, und oft ſteigt das Queckſilber wieder, und verkündigt das gute Wetter lange vorher, ehe es aufhört zu regnen.

Endlich geben die ſtärkſten Regen in einem Tage kaum 14 Linien hoch Waſſer. Sollte alſo das Sinken des Queckſilbers von dem Falle des Regens herkommen; ſo könnte es in einem Tage nicht mehr als um eine Linie fallen: denn eine Linie Queckſilber ſteht mit den 14 Linien Waſſer im Gleichgewicht, um welche die Atmoſphäre leichter geworden iſt. Wie ſollte man alſo aus dieſer Hypotheſe die Veränderungen von ſechs und mehrern Linien in einem Tage erklären, die

ſich

ſich oft an dem Barometer, ſelbſt ehe es noch regnet, ereignen.

Mairan.

Im Jahre 1715 ſetzte die Akademie zu Bordeaux einen Preis auf die Unterſuchung der Urſachen der Barometerveränderungen.

Den Preis bekam Herr von Mairan. Seine Schrift [i]) iſt eine der gründlichſten und beſten, die je über dieſen Gegenſtand geſchrieben worden ſind. Will man einen richtigen Begriff von ſeiner Meinung haben; ſo iſt es unumgänglich nöthig ſie ganz zu leſen, denn ein Auszug daraus, wie ich es bisher immer gethan habe, kann hier gar nicht ſtatt finden. Ich theile ſie daher ausführlich nur mit Weglaſſung einiger wenigen zur Sache ſelbſt nicht gehörigen Stücke mit.

On doit conſiderer dans un Corps, ſagt er, deux ſortes de peſanteurs; ſa peſanteur propre et abſolue, qui ne peut être augmentée ni diminuée que par l'addition, ou par la ſoustraction des parties qui la compoſent; et ſa peſanteur relative qui peut varier à l'infini, quoique la peſanteur abſolue demeure toûjours la même.

C'eſt la peſanteur relative de l'Atmoſphére, que je regarde comme la cauſe la plus génerale et la plus puiſſante des variations du Baromètre. Le plus ou le moins de mouvement change cette peſanteur et il eſt demontré dans les Traitez de Mecanique, qu'un corps qui gliſſe, qui roule, ou qui coule ſur un autre,

i) Diſſertation ſur les variations du baromètre qui a remporté le prix à l'Academie Royale des belles lettres, ſciences et arts de Bordeaux par Monſieur *d'Ortous de Mayran* de Beziers. 1715. à Bordeaux chés Pierre Brun MDCCXV. kl. 8. 51 Seiten.

tre, peſe d'autant moins ſur lui, qu'il s'y meut avec plus de viteſſe; les mouvemens de l'Atmoſphére devront donc produire en elle differentes peſanteurs par raport à la ſurface, qui la ſoûtient. Un exemple mettra cette theorie dans tout ſon jour.

Imaginez-vous une boule de marbre ſur une table ou plan horizontal. Si cette boule y eſt en repos, elle n'agira ou peſera ſur le plan qui la porte, que par la peſanteur propre et abſolue; mais ſi vous la ſupoſez en mouvement, et qu'elle roule d'un bout de table à l'autre, ſa peſanteur deviendra moindre par raport à la table, et la boule la preſſera, ou y peſera d'autant moins qu'elle roulera avec plus de vîteſſe. C'eſt qu'alors l'effort qu'elle fait vers le côté où elle ſe meut horiſontalement, ôte une partie de ſon action à la tendance qu'elle a de haut en bas. Cette tendance ainſi modifiée, c'eſt ce que j'apelle peſanteur relative; et l'on pourroit imaginer une ſi grande vîteſſe dans la boule, que ſa peſanteur relative deviendroit quaſi nulle, ou même abſolument égale à zero, ſi l'on ſupoſoit la vîteſſe infinie. C'eſt ſans doute ſur une ſemblable idée, qu'Homére, pour peindre la rapidité du Char d'un de ſes Heros, dit que les rouës n'en laiſſoient que de marques legères ſur la pouſſière la plus ſubtile. Cette image ſeroit capable de faire concevoir aux perſonnes même le moins verſées dans les Mathematiques, comment la peſanteur d'un Corps en général peut étre diminuée par ſon mouvement; et en particulier, comment les vents, les tempètes et tous les grands mouvemens de l'Atmoſphére diminuent l'action de ſon poids ſur le Mercure du Baromètre.

Il eſt aiſé de voir que les directions des mouvemens d'une grande portion de l'Atmoſphére ne ſçauroient

roient jamais s'éloigner conſiderablement de la direction horiſontale ou paralléle à la ſurface de la terre. Les tourbillons et les autres agitations de l'Air qui ſont les plus differentes de cette direction, n'ont que des cauſes particuliéres qui ne doivent agir qu'à une petite étendue. Il ne paroit pas poſſible ſur tout, que l'agitation d'une grande partie de l'Atmoſphére ait ſa direction de haut en bas, qui eſt la ſeule qui pourroit augmenter ſa peſanteur; car il faudroit pour cela qu'il y eût au-deſſus de ſa ſuperfice une puiſſance qui la pouſſât ſelon cette direction. Mais quelle ſeroit cette nouvelle puiſſance au-deſſus de la région des Meteores, après la quelle il n'y a plus que la matiére étherée? Ce ne pourroit être qu'une nouvelle peſanteur propre et abſolue, mais on n'a point encore remarqué que la peſanteur proprement dite, qu'elle qu'en puiſſe être la cauſe, fut ſujette à aucune variation. Il n'en eſt pas de même du mouvement de bas en haut, il peut être produit dans l'Air par pluſieurs cauſes, telles que ſont les vapeurs, les exhalaiſons, les vents et les feux ſoûterrains, par le Soleil même etc. Mais cette direction, bien loin d'augmenter ſa peſanteur, la doit diminuer beaucoup plus que celle qui eſt paralléle à l'horiſon; ainſi l'on peut conclure qu'il ne ſçauroit y-avoir ordinairement de grande agitation dans l'Atmoſphére, ſans que ſon poids, par raport aux baſes qui la ſoûtiennent, n'en ſoit diminué, et par même raiſon, ſans que le Mercure ne baiſſe dans le Baromètre. Pour que cet abaiſſement ſoit fort ſenſible, il faut que la diminution du poids de la colomne d'Air qui fait équilibre au Mercure, le ſoit auſſi; et pour cela il faut que l'Atmosphére ſe mette en mouvement quaſi dans toute ſon épaiſſeur. C'eſt aparemment ce qui arrive dans les

grands vents et les tourmentes; mais il peut y avoir des vents inférieurs et des vents ſupérieurs, c'eſt-à-dire une partie, une couche de l'Atmoſphére en mouvement, tandis qu'une autre couche eſt en repos. La poſſibilité de ce fait eſt certaine, puis qu'on voit quelquefois des nuages qui demeurent immobiles, pendant que d'autres ſe meuvent au deſſus ou au deſſous. Il peut même arriver que des vents tout contraires regnent aſſez long tems ſans ſe détruire, et que le ſupérieur, par exemple, porte les nuages vers l'Orient, et l'inférieur vers l'Occident. Je dis donc, que ſi l'on a quelquefois des vents aſſez forts, ſans que le Baromètre deſcende, entre pluſieurs cauſes capables de produire cet effet, le peu d'épaiſſeur de la partie inférieure de l'Air en mouvement, eſt une des principales; et au contraire, que ſi le tems étant beau, calme et ſec, le Baromètre vient à baiſſer, c'eſt parce qu'une grande couche ſupérieure d'Air eſt en mouvement.

Dans le premier cas, la couche ſupérieure que je ſupoſe toûjours la plus épaiſſe, étant en repos, comprime également l'inférieure, et par ſon moyen le Mercure du Baromètre. Par conſequent le mouvement de cette couche inférieure, que je ſupoſe très minée, ne ſçauroit aporter de changement ſenſible à la hauteur du Baromètre.

Dans le ſecond cas, la grande couche ſupérieure étant en mouvement, peſe moins ſur la ſurface de la couche inférieure, qui eſt calme auprès de la terre, ce qui fait que celle-ci ſe dilate par la vertu du reſſort, et que la maſſe totale perd d'autant plus de ſa peſanteur relative, que la couche et le mouvement ſupérieur ſont plus grands.

Et ſi au lieu d'une couche en repos, et l'autre en mouvement, on ſupoſe qu'elles ſe meuvent toutes les deux d'une même viteſſe, avec des directions differentes ou contraires, mais toujours paralléles à l'horiſon, l'effet ſera le même,] que ſi les deux mouvemens étoient parfaitement ſemblables, et que l'Atmoſphére fût portée dans toute ſon épaiſſeur vers un même côté; car la difference de ces directions n'aporte aucun changement à la peſanteur, dont la tendance verticale leur eſt toûjours également perpendiculaire. Mais il pourroit y avoir une varieté infinie par les differens raports de vîteſſes, ſi on ne les ſupoſoit plus égales: Par le changement des directions, ſi on ne les ſupoſoit plus paralléles à l'horiſon; et par les differentes épaiſſeurs des deux couches d'Air en mouvement, avec ces vîteſſes et ces directions differentes.

Par tout ce qui vient d'être dit, il eſt aiſé de comprendre comment on peut prédire le vent par le moyen du Baromètre; car ſi dans un tems calme, et ou l'on juge par certaines circonſtances que l'Air n'eſt point chargé de vapeurs, le Mercure vient à deſcendre, c'eſt une marque qu'il-y-a quelque grande couche ſupérieure de l'Atmoſphére qui eſt en mouvement: Et comme par la fluidité de l'Air et par pluſieurs autres cauſes accidentelles, qu'il eſt impoſſible de déterminer préciſément, l'agitation ſuperieure peut ſe communiquer peu à peu aux couches d'Air inférieures; il eſt très-naturel que le vent ſe faſſe enfin ſentir ſur la terre, dans un certain eſpace de tems après la deſcente du Mercure.

Si au contraire on voit monter le Baromètre pendant que le vent regne, on peut juger que le repos commence à ſucceder à l'agitation des parties ſupérieures de l'Atmoſphére, et qu'on aura bientôt le calme.

C'eſt

C'eſt en ce ſens que le Baromètre prédit; mais il faut aporter beaucoup de réſerve et de discernement dans le jugement qu'on fait de ſes prédictions, car ſouvent des cauſes qui nous paroiſſent ſemblables, produiſent des effets differens, ou parce que nous n'apercevons point ce qui les diſtingue, ou parce qu'il mêle avec elles quelques autres qui nous ſont inconnuës.

Comme les vents n'agiſſent ſur le Baromètre, qu'en tant qu'ils diminuent le poids de l'Atmoſphére, je tiens de même que les vapeurs et la pluye ne le font ordinairement baiſſer, qu'en tant qu'elles ſont la cauſe ou la ſuite des vents.

Les bornes de ce discours ne me permettent pas de traiter ici de ces Méteores, il me ſuffira de faire remarquer que ſelon les plus habiles Phyſiciens de ce ſiécle, ce ſont principalement les vapeurs qui cauſent les vents, quoique ce ne ſoit pas elles ſeules qui les compoſent. Au moins eſt-il certain que les vapeurs ſont presque toûjours accompagnées de vents. On ſçait auſſi que la pluye n'eſt formée que de l'aſſemblage de pluſieurs petites parcelles de vapeurs; ainſi en ſuivant l'analogie de la pluye aux vapeurs, des vapeurs au mouvement qu'elles cauſent dans l'Atmoſphére et de ce mouvement à la diminution du poids de la colomne d'Air, qui fait équilibre au Mercure, on en viendra à l'abaiſſement de ce Mercure dans le Barométre. Le tems étant donc diſpoſé à la pluye, c'eſt-à-dire, les vapeurs dont elle va ſe former, étant répandues dans l'Air, et y cauſant de l'agitation, il faut néceſſairement que la variation du Baromètre s'enſuive.

Mais ce n'eſt pas ſeulement lorsqu'il doit pleuvoir, que le Mercure deſcend, cela arrive ſouvent pendant

la

la pluye même, du moins voit-on rarement alors que le Mercure s'éleve.

La principale raiſon en eſt, ſelon moi, que le pluye eſt presque toûjours accompagnée de l'agitation de quelque partie de l'Atmoſphére. Cette agitation eſt même très capable de la produire; car le vent venant à pouſſer les parcelles des vapeurs les unes contre les autres, les redoit en petites goutes, et celles-ci ſe joignant encore, parviennent enfin à une aſſez grande peſanteur, a raiſon de leur ſurface, pour vaincre la force qui les ſoûtenoit, et pour tomber en forme de pluye. Or il y-a aparence qu'à meſure que la premiere pluye tombe, il s'en forme ſucceſſivement de nouvelle; et qu'ainſi la cauſe pourquoi le Barometre deſcend ou demeure aſſez bas pendant qu'il pleut, eſt la même qui le faiſoit baiſſer, lorsqu'il devoit pleuvoir.

Si l'agitation ceſſe, et qu'il ne ſe forme plus de nouvelle pluye, le Barometre monte, et predit le beau tems. Mais ſi la pluye venoit de quelqu'autre cauſe, et qu'elle ne fût point accompagnée de l'agitation de l'Air, je crois que le Mercure ſe tiendroit fort élevé, comme j'ai obſervé pluſieurs fois, et en dernier lieu le 6 Décembre 1714, car quoique il plût tout ce jour-là dans le pays où j'écris cette Diſſertation, le Mercure ne laiſſa point de ſe tenir à 28 pouces trois lignes, où il étoit le jour d'auparavant, et ne deſcendit que le lendemain, après-que la pluye eût ceſſée, et qu'il ſe fut levé un vent Sud-Eſt aſſez fort. J'admets les agitations de l'Air, qui ont accoutumé d'accompagner la pluye, comme la principale cauſe de l'abaiſſement du Barometre, ſans prétendre en exclure pluſieurs circonſtances qui peuvent concourir avec elle. Ces circonſtances ſont la plûpart fondées ſur la diminution

nution de la peſanteur abſolue de l'Air, dont je vais parler dans les articles ſuivans, n'ayant examiné jusqu'ici que les variations de ſa peſanteur relative.

Dans le repos, le poids abſolu de l'Atmoſphére doit demeurer le même, dans l'agitation il peut changer. 1) Par l'augmentation, ou par la diminution de ſa matiere propre. 2) Par l'addition, ou par le retranchement des Corps hétérogénes qui s'y mêlent, et qui ſont cenſés ne faire avec elle qu'un même Corps; ainſi l'on voit que les changemens de la peſanteur abſolue doivent presque toûjours ſe trouver combinés avec ceux de la peſanteur relative.

Je ne connois point comment la maſſe totale de l'Air qui environne la terre, pourroit croître par une nouvelle generation de ſa matiere propre, ou diminuer par la corruption de quelques-unes des parties qui la compoſent; et ce n'eſt point de cette maſſe totale, ou de l'Atmoſphére, priſe ainſi à la rigueur, qu'il s'agit ici; mais je comprends qu'une de ſes grandes portions pourroit augmenter par l'addition des parties voiſines, ou diminuer par le transport des ſiennes en un autre lieu. Or, il eſt aiſé de concevoir comment il doit naître de-là de nouvelles peſanteurs abſoluës, et il ſeroit inutile de s'y arrêter plus longtems; mais il faut remarquer que l'extrême facilité que les fluides ont à ſe mettre en équilibre, fait qu'il ne peut guéres ſurvenir de pareilles alterations à l'Atmoſphére, et être de quelque durée, que par des agitations violentes qui ſeront alors elles-mêmes la cauſe la plus puiſſante de la variation de ſon poids, par raport au Barométre.

La ſeconde maniére dont le poids abſolu de l'Air peut changer, ſçavoir par l'addition ou par le retranchement des Corps étrangers qui s'y mêlent, mérite

qu' on y faſſe une attention plus particuliére. L'addition des parties hétérogenes devroit toûjours augmenter l'action de l' Atmoſphére ſur la ſurface du Mercure, puisqu'elle augmente réellement ſon poids abſolu; mais il arrive néanmoins presque toûjours qu' elle la diminuë, parce qu'elle eſt accompagnée d'un mouvement de l' Air de bas en haut, ou paralléle à l'horiſon; d'où réſulte un poids relatif, moindre que le poids abſolu de l' Air tout ſeul.

A plus forte raiſon la diminution de maſſe ou le retranchement des parties devra-t-il diminuer cette action. Mais ce n' eſt pas ſeulement après que le retranchement eſt fait que le poids abſolu eſt diminué; c' eſt auſſi dans le tems même qu'il ſe fait: Par exemple, s'il tombe une certaine quantité de pluye, il eſt bien clair que l'Atmoſphére aura un moindre poids abſolu après la pluye tombée, que dans le tems qu'il la ſoûtenoit, et que la ſurface du Mercure qui portoit l'Air et cette pluye, ou les vapeurs dont elle s'eſt formée, ſera moins chargée après leur chûte qu'auparavant; mais ce qu'on ne voit pas d'abord, et qui eſt pourtant certain, c'eſt que le poids eſt moindre lorsque la pluye tombe actuellement, et avant qu' elle ſoit parvenue ſur la terre: Car remarqués que les parcelles d'eau qui tombent, ne ſont plus ſoûtenuës, et partant c'eſt un poids de moins ſur le fond ou ſur la ſurface qui ſoûtenoit le fluide, dans lequel elles étoient ſoûtenuës auparavant, comme ne faiſant avec lui qu'un Corps uniforme; donc la colomne du Mercure qui fait équilibre à une colomne d' Air devenuë moins peſante, doit devenir plus courte.

C' eſt la raiſon qu'un illuſtre Mathematicien a donné de l'abaiſſement du Mercure pendant la pluye. Sa penſée qui eſt très-fine, quoique très-naturelle, méri-

mérite aſſûrément toute l'attention que Meſſieurs de l'Academie Royale des Sciences ont bien voulu y donner. Mais après la Théorie que je viens d'établir dans les articles précédens, je ne crois pas qu'on puiſſe regarder cette cauſe, que comme agiſſant en partie avec l'agitation de l'Air. L'effet de celle-ci doit même ordinairement ſurpaſſer le ſien, comme je me le perſuade par pluſieurs expériences, et ſur tout par les pluyes qui n'ont produit aucun abaiſſement ſenſible ſur le Mercure dans un tems calme. La roſée qui eſt une eſpéce de pluye formée par les parties d'eau les plus ſubtiles, dont il reſte toûjours une aſſez grande quantité dans l'Air, n'aporte point que je ſçache de changement ſenſible au Baromètre; et c'eſt à mon avis par ce qu'outre la petiteye de ſes goutes, en comparaiſon dc celle de la pluye, elle tombe toûjours dans le tems le plus calme et le plus ſerain. Je dis la même choſe des exhalaiſons, ou petites parties terreſtres que la chaleur du Soleil fait élever pendant le jour, et qui retombent au commencement de la nuit. Je ſçais que leur effet doit encore être affoibli par la lenteur avec laquelle elles tombent, comme Mr de Fontenelle l'a remarqué à l'égard des précipitations chimiques; mais c'eſt auſſi une raiſon de douter que la cauſe dont il s'agit, puiſſe avoir lieu pour la pluye à venir, comme il ſemble qu'on le croit; car les parcelles des vapeurs ſont alors encore ſoûtenuës, ou elles tombent avec tant de lenteur, que ce doit être par raport à l'effet ſenſible ſur le Mercure, comme ſi elles étoient toûjours ſoûtenuës.

On trouve dans les Voyages, et dans les Mémoires de l'Academie Royale des Sciences, un grand nombre d'Obſervations ſur les differentes hauteurs du Baromètre dans les cours de pluſieurs années, faites

en

en differens Pays, et toûjours par des perſonnes habiles et exactes. J'ai recueilli avec ſoin ces Obſervations avant que de mettre la main à cet Ouvrage; j'y ai ajoûté celles de quelques autres Sçavans et celles que j'avois fait moi-même; j'en ai fait la comparaiſon, et je trouve, comme on l'avoit deja remarqué avant moi, que les plus grandes hauteurs et les plus grands abaiſſemens du Baromètre arrivent toûjours en Hyver, et qu'en général la difference entre le plus haut et le plus bas degré, eſt plus grande dans les Pays froids que dans les Pays chauds.

Pour comprende la raiſon de ce Phenomène, je ſupoſe d'abord toute la maſſe d'Air, qui environne le globe de la terre, calme, uniforme, et d'une égale chaleur dans toute ſon étendue; j'imagine enſuite qu'une partie de cette envelope vienne à ſe refroidir, l'Air refroidi ſe condenſe, raproche ſes parties, et diminuë ſon volume; donc il ſe fera en cet endroit de la ſurface de l'Atmoſphere, un enfoncement d'autant plus grand, que la condenſation ſera plus grande; mais ſi l'on prend garde qu'il eſt impoſſible qu'il ſurvienne le moindre mouvement aux couches ſupérieures de l'Atmoſphére, ſans que les parties voiſines de cet enfoncement n'y tombent, et ne le rempliſſent, et même que la ſeule fluidité de l'Air ſuffit pour cela, on concevra aiſément que cet endroit devra bientôt contenir plus de matiére, et avoir un plus grand poids abſolu, qu'un pareil volume du reſte de l'envelope. Le Mercure qui fait équilibre à cet Air, devra donc ſe tenir plus haut dans le Baromètre, que celui qui fait équilibre à un autre endroit de l'envelope où l'Air eſt plus dilaté.

Or, il eſt clair que la même choſe doit arriver à l'Atmoſphere particuliere des parties du globe terres-

tre, qui ont l'Hyver et voilà comment toutes choſes d'ailleurs égales, le Baromètre doit être plus élevé en Hyver qu'en Eté.

De plus, l'Hyver étant la ſaiſon des vents, des pluyes et des grands changemens de l'Atmoſphere, il eſt difficile que dans tout ſon cours, il ne s'y faſſe quelque alteration ou quelque agitation aſſez violente pour ſurmonter ce que la peſanteur abſoluë de l'Air avoit acquis par ſa condenſation, et pour rendre pendant quelques heures, ou pendant quelques jours, ſa peſanteur relative beaucoup moindre. C'eſt pourquoi, le plus bas degré où le Mercure ait accoutumé de deſcendre, ſe trouvera auſſi en Hyver.

L'explication de la ſeconde partie du Phenomêne, ſçavoir, qu'en général l'étenduë des variations du Baromètre eſt plus grande dans les Pays froids que dans les Pays chauds, ſuit naturellement de l'explication précédente; comme auſſi que les dilatations de l'Air font des effets tout contraires à ceux de la condenſation.

Il ſeroit à ſouhaiter qu'on eût un aſſez grand nombre d'obſervations depuis le Pole jusqu'à l'Equateur, pour pouvoir en conclure la proportion que gardent entre-elles les differentes dilatations ou condenſations de l'Air de tous les Climats; mais il ſeroit encore bien difficile d'y démêler ce qui n'apartiendroit qu'aux dilatations ou aux condenſations, d'avec ce qui pourroit apartenir à pluſieurs autres cauſes, tant générales que particulieres. Ce n'eſt que par une prodigieuſe quantité d'obſervations faites en une infinité de lieux, qu'on pourroit vaincre cet obſtalce. Parmi celles que nous avons, il-y-en a quelques-unes, qui, bien loin de ſuivre une analogie reglée ſur ce ſujet, vont même contre l'obſervation générale. A

Pa-

Paris, par exemple. qui eſt au 48 d. 50m. de latitude, l'étenduë de variations eſt à peu près de 2 pouces, ſçavoir, depuis environ 26 pouces 4 lignes jusqu'à environ 28 pouces 4 lignes. Sur les Côtes de Languedoc, à 43 degrez 21 m. Cette étenduë n'eſt guéres moindre que de 1 lig. ¾ et à Génes qui eſt au 44 d. 25m. elles eſt plus petite de de 3 lignes qu'à Paris, quoique Génes toit, comme on voit, plus Septentrionale que ces Côtes, de plus d'un degré; mais l'obſervation générale paroît dans tout ſon jour, dans les grandes diſtances; car les Tropiques, les variations du Baromètre n'ont que 5 à 6 lignes d'étendue, Je ferai bientôt voir que d'autres cauſes pourroient y contribuer, mais je ne doute point que les dilatations de cette Atmoſphere, cauſées par la grande chaleur du Soleil, qui y donne toujours à plomb, ne ſoient la principale: Et voici un fait, qui, joint à la raiſon que j'en ai donnée, me paroît mettre la choſe hors de doute.

On a obſervé "qu'ordinairement à la Gorée (14d. „39m. de latitude) le Baromètre étoit plus bas quand „le Thermomètre étoit plus haut, et généralement le „Baromètre a été plus haut la nuit que le jour, de „2-3-ou 4 lignes, et il faiſoit plus de changement „du matin jusqu'au ſoir, que du ſoir jusqu'au matin."

D'où pourroit venir une variation ſi periodique, que de ce que les nuits de la Zone Torride ſont beaucoup plus froides an comparaiſon des jours, que celles des autres Climats?

Mais il y a plus: La difference fort ſenſible de la chaleur du jour à celle de la nuit, doit faire diminuer quelque peu le volume du Mercure pendant la nuit. Les abondantes roſées qui tombent pendant la nuit, et qui ſont presque les ſeules pluyes qu'on ait dans ces

Pays brulans, doivent encore produire quelque abaiſſement ſur le Baromètre. Or, puisque malgré tout cela, il s'éleve regulierement toutes les nuits, de 2, 3 à 4 lig., et qu'il ne paroit pas qu'il puiſſe y avoir de cauſe permanente d'un effet ſi regulier, nutre queles condenſations de l'Atmoſphere, qui reviennent toutes les nuits, je conclus que ces condenſations et les dilatations du jour feroit encore plus marquées par raport au Baromètre, que de 2, 3 ou 4 lignes, ſi l'effet qu'elles devroient naturellement produire, ne ſe trouvoit affoibli par des cauſes contraires.

La dilatation ou la condenſation de l'Air ne ſçauroit cauſer de changement ſenſible à la hauteur du Mercure, que lorsqu'elles ſe font dans une grande partie de l'épaiſſeur de l'Atmoſphère: car ſi l'on porte un Baromètre d'un Air froid dans un Air échauffé, ſeulement par une cauſe particuliere, telle que le feu de quelque fourneau, il n'en arrivera aucune variation, où l'on peut remaquer, en paſſant, la difference du Baromètre et du Thermomètre, en égard au froid et au chaud. Ce que je viens de dire n'eſt pas moins conforme à la raiſon qu'à l'expérience; car un Air rarefié de cette maniere ne laiſſe pas d'être toûjours chargé du poids du reſte de la colomne dont il fait partie, et qui s'étend jusqu'au haut de l'Atmoſphere: et comme ſon volume n'eſt quaſi rien en comparaiſon de celui de toute la colomne, la diminution de ſon poids ne ſçauroit aporter de diminution ſenſible au poids du total, ni par conſéquent à la hauteur du Baromètre.

Les parties de ce volume d'Air ſont en moindre quantité à cauſe de la dilatation; mais auſſi leurs reſſorts ſont plus roides, plus droits et plus dévelopez par les corpuscules de feu qu'ils inſerent dans leurs ter-

interſtices. Or, l'effet du feu dans cette occaſion, eſt équivalent à celui de l'eau qu'on jette ſur les cordes d'une machine; elle dilate ſes filets et ſes fibres; mais on a éprouvé pluſieurs fois, que bien loin que cette dilatation les affoibliſſe, elle les met en état de porter plus haut le fardeau qui leur eſt attaché, par la contraction qu'elle cauſe à ces mêmes fibres, par raport à leur longueur. On peut comparer eette explication à cette que j'ai donnée dans l'article 6 touchant l'agitation et les mouvemens particuliers des couches d'Air les plus voiſines de la terre.

Après ces éclairciſſemens ſur la ſeconde Obſervation, il eſt évident que la troiſiême, ou il eſt dit que le Baromètre ne s'éleve pas ſi haut entre les Tropiques que dans les Pays Septentrionaux, a une liaiſon intime avec elle, ou plutôt, qu'elle ne contient que l'énoncé du même Phenomêne ſous de differens termes, et regardé par un autre côté. Car ſi l'étenduê des variations du Baromètre eſt plus grande en Hyver qu'en Eté, et dans les Pays froids que dans les Pays chauds, elle doit être plus petite dans la Zone Torride, que dans les Zones temperées; et dans celles-ci, que dans les Zones Polaires ou glaciales: donc la Zone Torride devra être le lieu du monde où l'étenduë des variations ſera plus petite. Mais l'étenduë des variations n'eſt en partie plus grande pendant le froid et dans les Pays froids, que parceque le Baromètre y monte plus haut; donc, les autres cireonſtances égales dans les Pays toûjours moins froids, le Baromètre doit être toûjours moins haut: partant il montera toûjours moins dans la Zone Torride, que dans aucun autre lieu de la terre.

Mais voici d'autres cauſes qui pourroient ſe joindre à la dilatation de l'Air de la Zone Torride, pour

y diminuer la maſſe de l'Atmoſphere. Le tourbillon qui decrit l'Orbe annuel autour du Soleil, ce fluide, quel qu'il ſoit, qui entraine la Terre et l'Air, doit pouſſer les Corps qu'il rencontre, avec d'autant plus de force, que les ſurfaces qu'ils lui préſentent, ſont moins inclinés, et plus perpendiculaires à la direction de ſon mouvement. Mais la Terre et l'Atmoſphere, ſupoſées ſpheriques, doivent preſenter au fluide qui les emporte, des ſurfaces d'une infinité d'inclinaiſons et d'obliquités differentes, parmi les quelles la plus grande de toutes ſera celle qui agit ſur le milieu de la Zone Torride, où la direction eſt perpendiculaire, et le choc des parties du fluide, qui heurteront d'autres endroits à côté, ſera toûjours moins fort, à meſure qu'elles s'éloigneront d'avantage de ce milieu; ainſi il me paroit très-vraiſemblable que le tourbillon qui entraîne le Globe terreſtre, agiſſe un peu plus ſur l'Atmoſphere de la Zone Torride, que ſur celle des autres Zones, et qu'il oblige par la l'Air ſuperieur de s'échaper et de refluer vers les Poles.

Cela poſé, il eſt clair que l'Atmoſphere ſera plus mince entre les Tropiques qu'en aucun autre endroit; ſa figure deviendra ſemblable à celle d'un Spheroïde oblong produit par la revolution d'une Ellipſe autour du grand axe, et ce grand axe n'étant que celui de la terre prolongé, la plus grande épaiſſeur de l'Atmoſphere ſe trouvera ſous les Poles.

Si au lieu de ſupoſer la Terre parfaitement ſpherique, on lui donnoit une figure contraire à celle que nous venons de donner à ſon envelope, ou à l'air qui l'environne; en ſorte qu'elle fût un Spheroïde plat, produit par la revolution d'une Ellipſe autour du petit axe, et que ce petit axe paſſat encore par les Poles, comme le précédent, l'inégalité d'épaiſſeur de l'Atmos-

moſphere en ſeroit augmentée, que cette Ellipſe et la précédente differeroient davantage du cercle. Or il y a beaucoup d'aparence que ce que je ne fais que ſupoſer ici, exiſte réellament dans la nature. La néceſſité d'accourcir le pendule, à meſure qu'on aproche de l'Equateur, fit d'abord ſoupçonner à de celebres Mathematiciens que la Terre étoit un Globe aplati vers les Poles; mais ce qu'ils n'avoient fait que conjecturer ſur l'obſervations du pendule, ſur l'hypotheſe Carteſienne de la peſanteur, et par l'aplication des Principes des *forces centrales* au mouvement de la Terre, ſe trouve à préſent juſtifié par des obſervations immédiates. M. Caſſini en travaillant à la prolongation de la Meridienne de l'Obſervatoire en 1700 ſe convainquit que la longueur terreſtre qui répond aux degrez celeſtes, alloit en diminuant des Provinces Meridionales de France, vers les Septentrionales, d'une huit-centième partie par degré. La decouverte de Mr. Caſſini et la Loi de Mechanique, par laquelle en tout Corps qui ſe meut, le côté le plus peſant doit ſe mettre dans la ligne de ſon mouvement, forment une espéce de demonſtration, qui ne permet presque plus de douter que la Terre ne ſoit aplati vers les Poles, et que ſa ſurface ne s'éloigne peu à peu, et d'autant plus du centre, qu'elle aproche davantage de l'Epuateur, ou du Cercle ſur lequel elle roule.

Les figures differentes de la convexité et de la concavité de l'Atmoſphere, doivent, comme on voit, augmenter la difference de ſes épaiſſeurs; mais outre cela, la figure du Globe terreſtre en particulier, favoriſe l'amas d'Air qui ſe fait vers les Poles par l'action du tourbillon; car la Terre préſente de leur côté, des ſurfaces d'autant plus obliques à ce tourbillon, qu'

elle eſt plus aplatie, et l'Air qui y eſt pouſſé, trouve par là une grande facilité à gliſſer et à s'y aſſembler.

Voilà donc trois cauſes qui concourent à diminuer la maſſe de l'Atmoſphere dans la Zone Torride; la dilatation de l'Air, le tourbillon qui entraîne le Globe terreſtre, et la figure irréguliere de ce Globe. La premiere cauſe me paroit inconteſtable; mais je ne donne les deux autres que pour des conjectures et de ſimples doutes. Quoiqu'il en ſoit, la grande dilatation de l'Air entre les Tropiques eſt plus que ſuffiſante pour nous faire comprendre pourquoi le Baromètre y monte ſi peu. En l'Isle de Caïenne par exemple, vers le cinquiême degré de latitude, il ne paſſe jamais 27 pouces une ligne. Si des 27 pouces une ligne, on ôte les 6 Lignes d'étendue, qui y ont tout au plus ſes variations, il reſtera 26 pouces 7 lignes pour le plus bas degré oû il ait accoutumé de deſcendre. Il s'en faut donc 15 lignes que le Baromètre ne monte auſſi haut dans la Caïenne qu'à Paris, et 3 lignes qu'il ne deſcende auſſi bas. Dans les autres endroits de la Zone Torride, le Baromètre monte plus ou moins, mais toûjours ſans atteindre les extrêmes de la variation de Paris, c'eſt à dire ſans monter jamais ſi haut, et ſans deſcendre jamais ſi bas.

Cette circonſtance, que le Baromètre s'arrête beaucoup moins haut dans la Zone Torride qu'à Paris et qu'aux autres Lieux des Zones temperées ou polaires, et que cependant il n'y deſcende jamais auſſi bas, n'eſt pas une petite preuve de la verité de mes hypotheſes; car du reſte pluſieurs cauſes ſemblent concourir, pour que le Mercure deſcende plus bas dans la Zone Torride que dans aucune autre; ſa ſurface eſt plus éloignée du centre, l'Atmoſphere qui la couvre eſt moins epaiſſe et plus dilatée que celle des au-

tres

tres Zones. Mais j'ai établi dans cette Diſſertation, 1°. Que les mouvemens et les agitations violentes de l'Atmoſphere étoient la cauſe la plus génerale et la plus puiſſante des grandes variations du Baromètre. 2° Que l'Hyver étoit le tems des grands abaiſſemens du Baromètre, parce qu'il étoit celui des grands changemens de l'Atmoſphere. 3° J'ai donné raiſon du peu d'étenduë des variations du Baromètre entre les Tropiques, par des cauſes fort générales et fort exemptes de changement. Or, il n'y a qu'à lire les Relations, pour voir quelle eſt la conſtitution de l'Air de la Zone Torride, et pour être convaicu de l'accord et de la probabilité de mes explications. C'eſt un Pays, où le Soleil agit presque toûjours uniformément, qui n'eſt ſujet, ni aux vents, ni aux grandes pluyes, il n'eſt fait mention que des calmes que les Vaiſſeaux éprouvent ſous la ligne; les vents aliſez qui ſont quaſi les ſeuls qui y regnent, ſont ſi mediocres, qu'ils ne font que huit ou dix pieds par ſeconde, ce qui ne va qu'à environ mille pas géometriques par heure. Il ne faut donc pas s'étonner que le Baromètre ne deſcende jamais auſſi bas dans la Zone Torride qu'ailleurs, malgré les cauſes qui pourroient l'y abaiſſer, dès que la plus puiſſante de toutes, et qui ſe trouve ailleurs y manque.

Le dernier Phénomene que je me ſuis propoſé d'expliquer au commencement de cet Ecrit, eſt que le Baromètre baiſſe ordinairement par les vents de Sud, et qu'il ſe ſoûtient, ou s'éleve même quelque fois par les vents de Nord. Par les Articles précedens les vents du Sud doivent nous aporter un Air plus rare, et en moindre quantité, et s'ils ſouflent horiſontalement, ils doivent abaiſſer et mettre à leur niveau la ſurface de l'Atmoſphere, qui par ſa ſitua-

 tion

tion étoit auparavant plus haute; les vents de Nord au contraire doivent pouſſer vers nous un Air plus denſe, et en beaucoup plus grande quantité, et ſi leur direction eſt de même parallele à l'horiſon, ils doivent élever et mettre à leur niveau la ſurface de l'Atmoſphere par le nouvel Air qu'ils y entraînent. De plus, les Vents de Sud ſont ordinairement les avantcoureurs de la pluye, ou regnent pendant la pluye; les vents de Nord au contraire ramenent le tems ſec: donc par toutes les raiſons qui en ont été dites dans les articles cités, le vent de Sud ſe trouve joieut avec un moindre poids d'Atmoſphere ou abſolu, ou relatif, ou abſolu et relatif tout enſemble, et le vent de Nord au contraire eſt lié avec des circonſtances qui augmentent ce même poids. Partant le Baromètre baiſſera ordinairement pendant le Sud, et il ſe ſoûtiendra, ou s'élevera même quelquefois pendant le Nord. Il ſe ſoûtiendra, ſi l'augmentation de maſſe et de hauteur que le vent de Nord produit dans la colomne d'Air, qui fait équilibre au Mercure, eſt égale à la diminution de peſanteur relative que le mouvement y cauſe; il s'élevera, ſi cette augmentation eſt plus grande.

Quand les vents ne ſeront ni tout-à fait au Sud, ni tout-à-fait au Nord, les effets participeront plus ou moins de l'un ou de l'autre, ſelon que la direction du vent regnant aprochera plus ou moins du Sud ou du Nord, ſelon qu'il occupera plus ou moins de hauteur dans l'Atmoſphere, et ſelon qu'il ſera plus ou moins fort. Cela eſt trop clair pour s'y arrêter plus long-tems.

Il ne me reſte plus maintenant qu'à dire un mot de la methode que j'ai tenuë dans cet Ouvrage, et à rapeller en racourci ce qu'il contient de plus eſſentiel. J'ai donné d'abord la cauſe, à mon avis, la plus univer-

verſelle et la plus puiſſante des variations du Baromètre, qui eſt le mouvement et l'agitation de l'Air; et c'eſt par là que j'ai expliquées les variations communes à tous les lieux de la Terre. Mais cette cauſe ſe trouvant presque toûjours mêlée avec pluſieurs autres, tant générales que particulieres, il a fallu les indiquer, et j'ai pris occaſion de le faire ſur les obſervations les plus certaines et les plus curieuſes qu'on ait ſur cette matiere. J'ai rangi les Phenomênes ſelon qu'ils m'ont paru plus géuéraux et plus ſimples, de ſorte que celui qui reſulte de la combinaiſon de toutes les cauſes des autres, eſt expliqué le dernier. J'ay fait remarquer le raport qu'il avoient enſemble, et outre ceux qui faiſoient le principal ſujet de ma recherche, j'en ai éclairci quelques autres qui s'y préſentoient naturellement. Je u'ai point prétendu tout dire; mais j'ai tâché de déveloper ce qu'il y avoit de plus difficile, et qui êtoit la clef de tout le reſte. On ne manquera pas ſans doute d'exceptions à mes principes; mais ſi l'on y penſe attentivement, peut être que ces exceptions ſe tourneront en preuve, comme il eſt arrivé quelquefois dans cette Diſſertation. Lorsqu'on veut pénétrer la cauſe de quelque Phenomêne extraordinaire ſur le Baromètre, il faut raſſembler toutes les circonſtances qui peuvent contribuer à la conſtitution de l'Atmoſphere; ſon mouvement (a) la viteſſe (b) la direction (c) de ſon mouvement, la quantité (d) et la ſituation (e) de l'Air en mouvement, l'augmentation ou la diminution de maſſe, par l'addition ou par la ſouſtraction de matiére propre, (f) par l'addition ou par le retranchement des Corps hétérogenes, (g) le plus ou le moins de condenſation ou de dilatation, (h) le plus ou le moins d'épaiſſeur, (i) ſelon la ſaiſon, (k) ſelon l'éloignement ou la proximité

des

des Poles et de l'Equateur, (l) il faut voir comment toutes ces circonſtances peuvent être combinées deux à deux, trois à trois etc., ou toutes enſemble, s'il eſt néceſſaire; ſi le denombrement en eſt exact, et la comparaiſon qu'on en fera, juſte et raiſonnable à l'obſervation, il n'y a guéres de Phenomêne, pour irregulier qu'il puiſſe être, dont on ne trouve la raiſon, ou tout au moins dont on ne conçoive la poſſibilité, ſans prejudice aux principes. Par exemple, ſupoſons que contre la coûtume, la Mercure vienne à s'élever par un grand vent de Sud, ces effet eſt bizarre; car nous avons vû que tous les vents, entant qu'ils diminuent la peſanteur relative (a) de l'Air, doivent faire baiſſer le Baromètre; et le vent de Sud, qui diminue encore la peſanteur abſoluë (b) doit le faire baiſſer plus que tout autre. Mais ſi je prends garde que parmi toutes les circonſtunces qui pourroient l'accompagner, celle qui a été expliquée ci-deſſus s'y rencontre peut être; ſçavoir que le vent de Sud n'occupe que la partie inférieure de l'Atmoſphere, (a) tandis qu'un vent de Nord ſoufle dans la ſupérieure, (b) et y entraîne une plus grande quantité d'Air (c) qu'il n'y en avoit auparavant, et plus condenſé (d) il ſeroit aiſé de comprendre que cette augmentation de maſſe et de hauteur aura pû l'emporter ſur la diminution de peſanteur relative de la couche inferieure qui eſt au Sud, et faire baiſſer le Baromètre. La même choſe pourroit encore arriver, quand même le vent de Sud regneroit dans toute l'épaiſſeur de l'Atmosphere; car il ne faudroit pour cela, ſinon que le Sud trouvât quelque obſtacle du côté du Pole, tel que ſeroit un vent contraire, ou presque contraire, et que l'Air porté par le Sud fût contraint de refluer, de ſe replier, et de s'entaſſer ſur lui-même. Enfin, un tel effet,

effet, ou des effets ſemblables pourroient arriver de tant de manieres, qu'il ſeroit difficile quelquefois ou peut-être impoſſible d'en déterminer la véritable cauſe, parmi le grand nombre de celles qui pourroient s'unir pour les produire; et c'eſt là une reſtriction que je ſouhaite qui ſoit toûjours ſous-entendue dans tous les jugemens que j'ai portez ſur cette matiere. L'objet de la Phyſique eſt ſi vaſte et ſi compliqué, qu'il nous échape toûjours quelque choſe ſur les ſujets les plus ſimples et le plus bornés, ou plutôt ſur les ſujets qui nous paroiſſent ſimples et bornés; car les parties qui compoſent l'Univers, ſont parfaitement liées et tout-à-fait dépendantes les unes des autres. Le mouvement du ciron n'eſt qu'une ſuite du mouvement des Corps immenſes qui roulent ſur nos têtes; et j'oſe avancer que s'il êtoit poſſible que la plus petite portion de matiere demeurât un inſtant abſolument immobile, toute la maſſe du Monde tomberoit dans l'engourdiſſement. Les Syſtêmes et les explications Phyſiques où cette dependance brille davantage, ſont ſans doute les plus conformes à la nature. Qu'il me ſoit donc permis de faire remarquer ici, en faveur de celles que j'ai donné dans cet Ecrit, qu'elles portent aſſez ce caractere. Heureaux ſi ce que j'en dis n'eſt pas l'effet d'une prévention d'Auteur, et ſi la ſçavante Compagnie, au jugement de la quelle je me ſoûmets, ne déſavouë pas les efforts que j'ai fait pour mériter ſes ſuffrages.

Nach **Marian** iſt alſo der Zuſtand der Luft in Abſicht auf Bewegung und Ruhe die vornehmſte Urſache der Barometerveränderungen. Iſt ſie in Ruhe; ſo drückt ſie nach ihm mit aller ihrer Kraft auf die Erde; bewegt ſie ſich aber, ſo nimmt ihr Druck ab, und dieſes Abnehmen richtet ſich nach der Geſchwindigkeit ihres

ihres Strohms und ſeiner Richtung, die nach ſeiner Meinung niemals aus der Höhe in die Tiefe geht. Und da die Winde von der Bewegung der Luft die ſicherſte Anzeige geben; ſo erklärt er beſonders die Barometerveränderungen aus denſelben.

Hartſöker.

Die ganze Mairan'ſche Hypotheſe hat viel Aenlichkeit mit der Halley'ſchen, erklärt aber eben ſo wenig als dieſe die Haupterſcheinungen. Schon im Jahr 1722 hat ſie daher Hartſöker in Utrecht einer ſtrengen Kritik unterworfen [k]).

Unter einer Menge ungegründeter Einwürfe trägt er auch einige vor, die Mairan ſelbſt für wichtig erkannt hat. So hatte z. B. dieſer leztere geſagt, eine auf dem Tiſche oder einer horizontalen Ebene überhaupt ruhende Kugel drücke mit der ihr eignen Schwere auf dieſelbe, wenn man aber annehme, die Kugel bewege ſich, und laufe von einem Ende des Tiſches zum andern, ſo werde die Schwere gegen denſelben geringer, und ſie drückt ihn um deſto weniger, je gröſſer ihre Geſchwindigkeit ſey. Auf dieſen Saz gründete Mairan ſeine Hypotheſe von der Verringerung der abſoluten Schwere der Luft, wenn ſie ſich bewege. Hartſöker wandte gegen ihn ein [l]), wenn es wahr wäre, ſo würde er die ganze Theorie der Bomben und der Bewegung geworfener Körper überhaupt umſtoſſen. Ich gebe zu, ſagt er, daß jeder Punkt des Tiſches, über den die Kugel läuft, weniger Druck leiden würde, und daß Homer in dem Beyſpiele des Verfaſſers ſich einen ähn-

k) Recueil de pluſieurs pièces de phyſique, où l'on fait principalement voir l'invalidité du ſyſtèm de Mr. Newton. Utrecht 1722. 12.

l) a. e. a. O. S. 115.

ähnlichen Begriff macht, wenn er den ſchnellen Lauf des Wagens eines ſeiner Helden dadurch ausdrückt, daß die Räder nur leichte Spuren in dem feinſten Staube zurücklaſſen; ich kann ihm aber nicht einräumen, daß der ganze Tiſch darum weniger gedrückt werde, und man würde ſich durch die Erfahrung leicht vom Gegentheile überzeugen können. Wenn man z. B. dem Waſſer in einem Gefäſſe eine Bewegung in die Runde mittheilte, ſo würde es darum nicht weniger auf den Boden drücken, als zuvor, und ein auf der Wagſchale gedrehter Kräuſel würde gewiß eben ſo viel wiegen, als ein darauf ruhender.

Allein es iſt ausgemacht, daß horizontale Bewegungen die Würkungen der Schwere vermindern, und da es Hartſöker's Einwürfe gar ſehr an Genauigkeit fehlt, ſo urtheilt Hr. de Lüc mit Recht, daß Mairan nur in Abſicht auf die Gröſſe dieſer Verminderung geirrt habe. Inzwiſchen war der Einwurf doch bey den Barometerveränderungen gegründet, und Mairan wollte daher aus dieſem Fehler ſeines Gegners keinen Vortheil ziehen. In einem Briefe an die Verfaſſer des Journal des ſavans m) drückt er ſich hierüber folgendermaſſen aus. "Unter allen den Fehlern, die Hr. Hartſöker in meinen Abhandlungen zu finden glaubt, ſind kaum zwey oder drey, die dieſen Namen verdienen: auch wäre vielleicht noch viel über die Art zu ſagen, auf welche er ſeine Einwürfe vorträgt." Ungeachtet dieſes Geſtändniſſes Mairan's aber blieben dennoch lange noch einige Naturforſcher bey der Meinung, daß die Bewegung der Luft auch einen Einfluß auf die Barometerhöhe habe.

Mari-

m) Journal des ſavans ann. 1725. p. 569.

Mariotte.

Im Jahr 1717 gab Mariotte ſeinen bekannten Diſcours de la nature de l'air heraus. Darin äuſſerte er auch ſeine Gedanken über die Barometer-Veränderungen. Er hatte ſeit vielen Jahren eine Menge Beobachtungen theils zu Paris, theils auch zu Loches, Mont de Marſan, Dijon ꝛc. angeſtellt, aus denen er folgende allgemeine Sätze zu ziehen ſich berechtigt glaubte:

Iſt einige Täge lang der Wind aus Süden oder Südweſten gekommen und entſteyt alsdann ein Nord oder Nordoſtwind; ſo ſteigt das Queckſilber um 7 bis 8 Linien, bleibt bey 28 Zollen oder einigen Linien darüber ſtehen und es erfolgt gemeiniglich helles Wetter.

Entſteht aber nach einem Oſt- oder Oſt-Nord-Oſtwinde ein Süd oder Südweſtwind; ſo fällt das Queckſilber bis auf 27 Zoll 4 Linien, bisweilen auf 27 Zoll oder 16 Zoll 10 Linien, und es erfolgen ſtarke Regen. Oftmals, wenn der Süd und Südweſtwind die Luft und die Wolken nach Norden und Nordoſten getrieben haben, tritt die Luft wieder zurück und verurſacht einen Nord- oder Nordoſtwind: dieſe Winde bringen die Wolken wieder, ſie werden zuſammengedrückt und es entſteht ein anhaltender Regen von zweyen bis dreyen Tagen. Hören die Nord- und Nordoſtwinde auf; ſo folgt ihnen oft ein Oſtwind und hierauf ein Süd- oder Südweſtwind.

So gering die Anzahl der in dieſen Bemerkungen enthaltenen Fälle iſt; ſo glaubte doch Mariotte daraus eine allgemeine Urſache derſelben herleiten zu können. Das Fallen des Queckſilbers im Barometer iſt aus einer doppelten Urſache ein Zeichen des Regens. Erſtlich fällt es, wenn die Luft leichter iſt und folglich

weniger gedrückt wird: in dieſem Zuſtande kann ſie aber auch die Dünſte nicht halten; es fallen daher die obern auf die untern, vereinigen ſich mit ihnen zu dichten Wolken und werden zuletzt in Regen verwandelt. Zweytens kommen in Frankreich die Süd- und Südweſtwinde, die alsdann gemeiniglich wehen, über die See, und bringen alſo ſehr viele Dünſte mit ſich herüber. Die Nord- und Nordoſtwinde verurſachen gemeiniglich das Steigen des Barometers, nicht allein weil ſie die Luft verdichten und dadurch ſchwerer machen, ſondern auch, weil ſie ihre Federkraft vermehren, indem ſie von oben herab gegen die Erde wehen und auf dieſe Art die Luft zuſammendrücken. Da nun der Nordoſtwind in Frankreich gemeiniglich gute Witterung mit ſich bringt; ſo vermuthet man dieſelbe immer beym Steigen des Barometers. Daher kommt es, daß das Barometer bey Süd- und Südweſtwinden fällt und bey Nord- und Nordweſtwinden ſteigt.

Soweit geht noch alles an, aber jetzt nimmt er den Umlauf der Erde um ihre Axe für die Haupturſache der beſtändigen und allgemeinen Winde an, und da häuft er Unbegreiflichkeiten auf Unbegreiflichkeiten.

Wie man den Nordwind von oben herab blaſen könne, erklärt er alſo: Geſetzt man hänge an einem Faden eine Bleykugel von ungefähr drey Zollen im Durchmeſſer auf, laſſe dieſelbe in ein Gefäß mit Waſſer herabhängen, und gebe ihr dann eine ſehr geſchwinde Bewegung in die Runde (vermuthlich wird hier bloß eine Umdrehen der Kugel um ihre Axe verſtanden); alsdann erheben ſich Staub und andere Unreinigkeiten vom Boden des Gefäſſes gegen die Kugel, wenn ſie nur nicht weiter als drey oder vier Zoll davon entfernt iſt. Das Waſſer aber läuft an den Theilen der Ku-

gel, die ſich am ſtärkſten bewegen, mit derſelben in die Runde herum.

Der Nordoſt- und Oſt-Nordoſtwind, fährt er fort, bringen in Frankreich aus dreyen Urſachen helles Wetter mit ſich. Fürs erſte gehen ſie von China an bis nach Frankreich über kein Meer. Zweytens wehen ſie von oben herabwärts und verhindern die wenigen Dünſte, die aus der Erde kommen, in die Höhe zu ſteigen. Drittens machen ſie die Luft dichter und verurſachen dadurch, daß die Dünſte, welche ſich erhoben haben, nicht ſo leicht auf die untern herabfallen können, um ſich mit ihnen zu einem Regen zu vereinigen.

Die Süd- und Südweſtwinde, welche aus entfernten Gegenden kommen, blaſen nach der Richtung der Tangenten der Erdfläche, erheben dadurch die obere Luft und vermindern die Elaſticität der untern, daher das Queckſilber im Barometer fällt. Man kann alsdann Regen vorausſagen; beſonders wenn ſich der Wind aus Weſten unmittelbar in einem Süd- oder Südweſtwind verwandelt hat. Wenn er aber aus Oſt-Nordoſt in Nord oder Nord-Nordoſt übergeht; ſo zeigt dieſes anhaltende gute Witterung an, wenn auch das Barometer fallen ſollte.

Der Oſtwind bringt beſonders im Winter Nebel, welches andere Winde ſelten thun. Die Urſache iſt folgende: der Oſtwind entſteht nicht aus einer Bewegung der Luft, welche die Dünſte in der Höhe zerſtreuen oder gegen die Erde zurücktreiben könnte, ſondern er kommt blos von der Bewegung der Erde gegen die etwas langſamer bewegte Luft. Daher bleiben die Dünſte, die ſich über der Erde ausbreiten, ſtets in einerley Höhe, und es gehen nach und nach verſchiedene Orte der Erdfläche durch dieſelben.

Es

Es iſt ganz unbegreiflich, wie ſich Mariotte dieſe verſchiedene Richtungen, die er den Winden zuſchreibt, mit ihren Wirkungen habe vorſtellen können. Denn was für eine Bewegung von oben herab kann bey einem Winde ſtatt finden, der von China bis Frankreich gehen ſoll? Wie könnten ferner wohl die Richtungen der Süd- und Südweſtwinde nach den Tangenten der Erdfläche gehen, und hat man wohl je bemerkt, daß Winde die unmittelbaren Urſachen von Nebeln geweſen ſind? — Aus dieſen Urſachen halte ich mich nicht länger bey Mariotte's Hypotheſen auf, ſondern gehe jezt zu andern über.

Hauksbee.

Hauksbee beſtätigte durch Verſuche, daß die Luft leichter wird, wenn ein Theil derſelben durch den Wind ſtark bewegt wird. Er nahm eine groſſe Kugel, die mit einem Hahn verſchloſſen werden konnte. In dieſer Kugel druckte er vermittelſt einer oben an der Mutter des Hahns angeſchraubten Spitze die Luft zuſammen. Die Kugel ſelbſt ſchraubte er an eine meſſingene Röhre an, welche in ein viereckichtes ausgehöhltes Stück Holz dergeſtalt eingeküttet war, daß zwiſchen ihr und dem Holze keine Luft durchkommen konnte. In eben dieſes Holz küttete er noch eine andere meſſingene Röhre, die oben offen war. In das viereckichte Holz aber ſetzte er ein einfaches Barometer dergeſtalt, daß die gläſerne Röhre mit dem Queckſilber oben heraus ging, und das Gefäß inwendig ſo tief offen ſtand, daß der Wind aus der Kugel darüber wegſtreichen konnte. Auſſerdem ſetzte er noch in eben dieſes hölzerne Behältniß eine längere Röhre als die vorigen von ohngefähr 3 Schuhen, die mit dem andern Ende in ein anderes hölzernes Behältniß eingeſetzt ward, darin er wie vor-

hin in dem erſten ein einfaches Barometer ſtellte. Damit ſich aber die meſſingenen Röhren deſto bequemer an den hölzernen Behältniſſen befeſtigen lieſſen, küttete er jedes Ende der Röhre an eine hölzerne Röhre an, die an das Behältniß befeſtigt war.

Da er nun, nachdem alles gehörig in Stand geſezt war, die Schraube in der Kugel herum drehte, damit die Luft heraus konnte, ſah man den Wind herausfahren, und das Queckſilber fiel in beyden Barometern faſt gleich viel, ſo daß kein merklicher Unterſchied zu verſpüren war. Indem ſich nun die zuſammen gedrückte Luft weiter ausbreitete, wurde ihre ausdehnende Kraft geringer, und man konnte in beyden Barometern ſehr gut ſehen, wie das Queckſilber wieder nach und nach in die Höhe ſtieg, bis es endlich, da der Wind ganz vorbey war, wieder ſo hoch ſtund als im Anfang des Verſuchs. Hieraus ſah man alſo hinlänglich, daß die Luft, wenn ſie ſtark bewegt wird, nicht ſo ſtark wie vorher druckt [n]).

Joh. Andr. Segner.

Segner verbeſſerte dieſe Maſchine. Die Beſchreibung [o]), die er von ſeiner neuen Einrichtung giebt, iſt folgende: Eſt A B pyxis lignea Fig. XXXVII, e duabus conpoſita partibus cochleo rinctis, cavitate cylindrica, quae in duo utrinque hemiſphaeria terminatur. Ea quo aërem melius contineat, imbui cera, vel vernice obduci poteſt. Perforata eſt utrinque ſecundum cavitatis axem, utrique foraminum tubus inſeritur.

n) Courſe of mechanical experiments by *Francis. Hawksbee.* (Lond. 1719. 8) p. 115 ſqq.

o) *Jo. Andr. Segneri* Invitatio ad Diſs. inaug medic. cl. cand. C. G. J. von Lubken. Praemittuntur quaedam de mutatione Barometrorum a ventis. Gottingae 1743. 4.

ter. Eorum alter CD mobilis eſt cum aliqua difficultate, quia ambitus foraminis circumferentiae tubi undique contiguus eſſe debet, ne aër inter lignum atque tubum in cavum pyxidis irruat. Materies ejus commodiſſima eſt vitrum, propter lubricitatem. Alter tubus BE, oppoſitus priori CD axibus in directum poſitis, illo paullo amplior eſt, et ligno firmiter haeret. Pari pyxidis AB, quae, cum experimenta fiunt, inferior eſt, trochi genus adhaeret FG, quod firmius ſedebit decentiusque, ſi pyxidis pars media cubi figuram habuerit, reliquis torno effictis. Ei trocho FG, ſecundum axem perforato in cavum usque pyxidis, ſipho vitreus GIH inſertus eſt firmiter, cujus cavum cum cavo pyxidis ea re communicat. Quo quidem vel hydrargyro, vel vini ſpiritu, vel quocunque liquore alio ad altitudinem K, L, inter ſupremum G inſimumque ſiphonis punctum fere mediam, repleto, jam inſtrumentum experimento omni parte paratum inſtructumque eſt. Si enim per mobilem ejus tubum CD ventum urſeris, quacunque arte excitatum, eaque re elaſticitas aëris in pyxidis cavo decreſcat, adſcendet ſuperficies liquidi in eo ſiphonis crure GZ, quod cum cavitate communicat, in oppoſito deſcendet; eritque pars elaſticitatis, quam aër ille amiſit, tanto major, quo ponderoſius eſt fluidum, quod ſipho GIH continet, quoque major eſt recta horizonti, quae inter plana M et N intercedit, ad quorum prius M fluidum ſiphonis elevatum eſt, ad alterum N depreſſum.

Sin augeatur elaſticitas aëris cavo pyxidis concluſi, contraria his fient, menſurabiturque elaſticitatis illud augmentum ejusdem fluidi gravitate et perpendiculo inter plana O et P, in quae fluidi ſuperficies jam cadunt. Vnde quoque patet, eo ponderoſius fluidum in ſiphonem infundendum eſſe, quo magis elaſticita-

 tem

tem aëris mutare animus eſt, vel certe eo longiorem uſurpandum eſſe ſiphonem. Fit vero ea elaſticitatis mutatio, ſi cetera ſint paria, eo major, quo majori vi per CD ventus urgetur. Ad leviorem flatum qualis ore excitari poteſt, ſi ſipho vini ſpiritum contineat, quatuor aut quinque pollicum longitudo ſufficit; neque major requiritur, ſi per eundem tubum CD aër bis terve magis quam pro pondere atmoſphaerae, preſſus irruat, dummodo hydrargyrum in ſiphonem CGH infundat. Atque ex hac longitudine GI, ſi cum reliquarum inſtrumenti partium magnitudinibus comparetur, hac quoque poſſunt pateſcere. Jam experimenta per machinulam ita comparatam inſtituta ſeſe habent. Eo tubi mobilis CD ſitu, quo pictus eſt, quo ejus os D ab appoſiti tubi BE apertura, non multum diſtat, ſi per CD flatum urſeris, minuetur elaſticitur aëris in cavo pyxidis, attolleturque fluidum in M, deprimetur in N. Si tubus BE quocunque modo arctior fiat, ab eodem flatu minus decreſcit elaſticitas, minorque fit altitudinum differentia MN; poteſtque arctando magis magisque tubum eum BE eo tandem perveniri, inflaveris, vel ut deprimatur in GI, ſurgat in IH, atque auctam jam eſſe aëris, in cavo pyxidis elaſticitatem oſtendat. Verum manente tubo BE ſi protraxeris mobilem tubum CD, ejusque os D admoveris parti A, minus denuo minusque evadet elaſticitatis decrementum, qui idem aër a flatu mulctatur, et ſi multum protraxeris, ut os D quaſi in Q cadat, eo iterum pervenire, ut vel immotus apud K et L ſiphonis terminetur liquor, vel, ut ultro citroque leviter oſcillet. Quo facto, ſi magis etiam tubum eum CD protraxeris, admoverisque D ad A, magis, quam pro diſtantia puncti, quod Q diximus, augebitur jam elaſticitas aëris in capſula, deprimetur

meturque liquor in parte ſiphonis GI, elevabitur in oppoſita, idque tanto magis, quo magis D ad A acceſſerit. Atque hic ſitus oſculi D, pro amplitudine tubi BE eſt id, cujus niſi ratio habeatur in machina *Hauksbei*, eventum experimenti, ei, quem poſuit, oppoſitum eſſe poſſe diximus.

Ratio condenſati nunc, nunc rarefacti ab eodem ſtatu aëris haec eſt. Aer, qui per tubum CD urgetur, denſatur, cumque ex ejus ore D erumpit in aërem ſe ipſe rariorem, non progreditur modo a vi concepta verſus tubum oppoſitum BE, verum etiam quaquaverſum expanditur, itaque figuram conicam induit, cujus axis idem eſt cum axe tubi, baſis partem B reſpicit. Jam baſis haec vel tota cadit in oſtium tubi B E, aut certe ejus pars major, axi propinquior, aëremque maxime denſatum continens, vel parva modo baſis ejus pars, et quae axin proxime ambit, oſtio eo excipitur. Nimis enim amplus tubus iſte B E non ponitur, neque eſſe poteſt, ſi alicujus momenti mutationem, quae experimento producitur eſſe velis. Fit vero id, ut notabilis baſeos ejus pars in oſtium tubi BE incidat, ſi vel amplus ſit tubus iſte, vel ſi os ejus ab ore tubi mobilis D parum diſtet.

Contraria his efficiunt, ut magna pars aëris, qui ex D erumpit, in pyxidis concava impingens reflectatur, cumuleturque eo in loco, non eruptura, niſi poſtquam nova ſubinde acceſſione aucta adeoque denſata fuerit, ut elaſticitate cum denſitate perpetuo creſcente, obſtaculis ſit ſuperior. Patetque adeo cur, vel arctato tubo B E, vel retracto oſculo D tubi mobilis, liquor in crure ſiphonis GI deprimatur, eleveturque in crure oppoſito IH, curque id eo magis fiat, quo magis illud os D ad partem A admovetur. Verum ſi ita locatus ſit tubus D, tamque patens tubus

BE, ut libero flumine maxima aëris pars, flatu per C D impulſi; per BE erumpat preſſio in aërem, qui cavo pyxidis continetur, neceſſario imminetur.

Quidquid enim motus electeri tenſo conferas, id preſſioni ejus verſus oppoſitam partem neceſſario detrahis. Expandetur ergo aër ille pyxidis ab elaſticitate ſua, cui minus, quam ante reſiſtitur, ab eaque vi in motum citata aliqua ejus pars, et ipſa ex cavo erumpet. Reſiduus ita rarefactus minus quam atmoſphera premet; cujus adeo pondere liquor in tubo HI magis quam in oppoſito IG, preſſus, in N ſubſidebit, adſurget in M, idque eo magis, quo propinquius eſt D huic tubo, quoque is amplior eſt. Qui enim libere non erumpit aër, eum, qui cavo pyxidis portio eo minus quoque aëris e pyxide ſecum trahit. Atne hinc facile concluditur, eſſe debere punctum, ad quod ſi ſculum D locatum fuerit, ab una cauſſarum adlatarum tantundem comprimatur aër cavi, quantum ab altera dilatatur, quo caſu liquor ſiphonis immotus ſtabit, vel, cum difficile ſit virium harum aequilibrium, ita conſervare, ut nihil ex neutra parte deficiat, nihil abundet, praevalente nunc hac, nunc illa cauſſarum, leviter in utramque partem oſcillabit. Omnibus vero his perſpectis conditiones, quibus a ventis par atmoſpheram flantibus, haec comprimitur, elevaturque adeo barometri in ea poſiti hydrargyrum, quibusve e contraria ab vento rarefacta, id ſubſidere patitur, nobis quidem clariſſimae videntur. Omnis ventus aërem in anguſta compellens, ſive montium eae fauces fuerint, iisve ſimiles, ſive ab oppoſito aliquo vento in ipſa atmoſphera formatae, barometri hydrargyrum elevabit. Sed liber ventus, quacunque directione ſpirans minuet elaſticitatem aëris, quem ſecum rapit, minusque quam ſi ſtagnaret, liquo-

liquorem in barometrorum ciſternis contentum premet. Eo magis utrumque, quo fortior ventus eſt, nam et id in experimento fit, quique fiat, non difficulter perſpicitur.

Garſten.

Im Jahre 1733 gab Chriſtian Ludwig Garſten eine Schrift über die Urſache der Barometerveränderungen heraus, worin er zwar ebenfalls die Winde als die Haupturſache derſelben angab; übrigens aber auf eine der Halley'ſchen ganz entgegengeſetzte Art verfährt.

Die ganze Schrift beſteht aus drey Theilen. Im erſten giebt er eine neue Theorie von der Fortpflanzung zitternder Schwingungen durch eine Reihe elaſtiſcher und einander berührender Körper.

Seine Meinung iſt folgende: Wenn eine Urſache, ſie beſtehe, worin ſie wolle, dergleichen Bewegungen in einem zuſammengedrückten elaſtiſchen Körper hervorbringt; ſo theilt er dieſelben den andern anliegenden elaſtiſchen Körpern mit. So lange dieſe Urſache fortwirkt oder auch die einmal erregte Bewegung durch den Widerſtand noch nicht unterdrückt worden iſt, ſo lange ſind alle dieſe elaſtiſchen Körper mehr ausgedehnt als zuvor. Im zweyten Theile wendet Garſten dieſen Satz auf die Barometerveränderungen an. Er ſetzt dabey voraus, die ganze Atmoſphäre erhalte durch die Wirkung der Sonne eine Hauptbewegung. Dieſe gehe zwiſchen den Wendekreiſen von Morgen nach Abend, und weiche auſſer denſelben ein wenig von Oſt nach Norden oder Süden ab. Dieſe Bewegung ſey gleichförmig und beſtändig, und bringe alſo kein Zittern der Lufttheilchen hervor, ſondern laſſe ſie ungeſtört in dem Zuſtande, in welchem ſie den Geſetzen des Drucks un-

terworfen ſeyen: Dadurch werde ein beſtändiger Nordoſtwind erregt, der Südweſtwind aber dem vorigen entgegengeſetzt; durch das Zuſammenſtoſſen beyder Winde in den elaſtiſchen Theilen der Luft würden zitternde Schwingungen erzeugt, wodurch die Atmoſphäre ausgedehnt werde. Sie drücke aus dieſer Urſache weniger auf die Oberfläche der Erde und veranlaſſe dadurch das Fallen des Barometers.

Die Hypotheſen Garſten's und Halley's ſind einander alſo gerade entgegengeſetzt. Dieſer glaubte, daß zuſammenſtoſſende Winde die Luft verdichten und ihren Druck vermehren: jener nahm an, daß ſie ſie verdünnen und leichter machen.

Daniel Bernoulli.

Daniel Bernoulli hat ſeine Theorie in ſeiner Hydrodynamik vorgetragen [p]). Er ſchreibt überhaupt die Vermehrung der Barometerhöhe der Luft in den Höhlen und Zwiſchenräumen der Erde zu, die, wenn ſie durch die Wärme ausgedehnt wird, zum Theil herausgehen, ſich mit der äuſſern Luft verbinden und ihren Druck auf das Barometer vermehren ſoll. Das Fallen des Queckſilbers kommt nach ihm von eben dieſer Urſache her, wenn ſie auf eine entgegengeſetzte Art wirkt, nämlich wenn die Wärme abnimmt, ſoll ſich die eingeſchloſſene Luft verdichten; die Atmoſphäre aber, um die Höhlen auszufüllen, niedriger werden und nicht mehr ſo ſtark als vorher auf das Queckſilber ihren Druck ausüben.

Vero-

p) Hydrodynamica ſive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Opus academicum ab auctore dum Petropoli ageret, congeſtum. (Argentorati 1738. 4) Sect. X: de affectionibus atque motibus fluidorum elaſticorum praecipue autem aëris §. 20 ſqq. p. 211 u. f.

Veroſimile ſit, ſagt er a. a. O., variationes barometricas maxima parte petendas eſſe a celeribus caloris mutationibus in cryptis ſubterraneis. Multas eſſe easque permagnas hujusmodi cryptas jam diu notum eſt: in terra etiam ſolida pori facere poſſunt quod cryptae: ſi omnes cavitates (tum quae a cavernis, tum quae a poris aërem continentibus formantur) ad altitudinem infra ſuperficiem terrae 20000 aut 30000 pedum colligas earumque capacitatem compares cum ſoliditate cruſtae terreſtris ejusdem altitudinis, hancque vel millies aut centies millies altera majorem ponas, erit profecto etiamnum ſufficiens cauſa iſta ad maximas barometri mutationes explicandas.

Caeterum loca quae ſunt cryptis propiora, ea magis et ventis et barometri mutationibus erunt obnoxia, ob aëris ad motum inertiam, quae fortaſſe ratio eſt, quod verſus aequatorem, ubi omnia fere pontus, minores variationes in barometro obſerventur quam in locis hisce ſeptentrionalibus.

Ex eodem fonte deducitur, aliquid etiam ad variationes barometricas conferre poſſe exhalationes aqueas ex terrae poris: ſed certe parum id erit: ſi enim tantum aquae vapores ſuppeditarint, quantum maxima pluvia decidere poteſt, vix inde unica linea mercurius aſcendet in barometro, praeterquam quod haec cauſa non ſit ita celeris, quin illius effectus in totam atmoſphaeram ſimul fere diſtribuatur, atque ſic pro certo quodam loco totus evaneſcat.

Si enim totam conſideramus atmoſphaeram, quae terram ambit, animadverti certe non poterit eſſe eam vaporibus nunc minus nunc magis oneratam.

Ad mutationes barometricas explicandas inprimis requiritur cauſa quaedam ſubita; jam enim monui lentas in integram diſtribui aëris maſſam nulliusque eſſe ef-

effectus. Atque hanc ob cauſam parvi faciendas eſſe mutationes, quae immediate fiant in atmoſphaera ſupra terrae ſuperficiem.

Et haec videtur pariter cauſa, quod luna, quae tantae eſt efficaciae ad oceani aquas agitandas, nullum, qui obſervationibus diligentiſſimis obſervari potuerit, effectum exerat in barometrum: ſique cauſae etiam reliquae, quae mutationem aliquam alicubi in atmoſphaera producere valent, paullatim agerent, foret procul dubio in omnibus locis a ſuperficie maris atque diſtantibus eadem conſtanter mercurii altitudo ad ſenſus. Haec altitudo *media* vocari poteſt, et proxime determinabitur eo modo quo uſus eſt *Joh. Jacob. Scheuchzer*, obſervando quotidie altitudinem barometricam per longum temporis tractum ſumendoque inter omnes mediam.

Patavii . .	27 poll.	$11\frac{1}{2}$ lin. Pariſ.
Pariſiis . .	27 poll.	$9\frac{1}{2}$ l.
Turini . .	27 poll.	$1\frac{1}{4}$ l.
Baſileae . .	26 poll.	$10\frac{1}{8}$ l.
Tiguri . .	26 poll.	$6\frac{1}{4}$ l.
In monte Gothardi	21 poll.	$7\frac{1}{2}$ l.

Diverſitates iſtarum altitudinum mediarum ab inaequalibus locorum ſupra mare elevationibus provenire notum eſt. Jam enim *Paſcalii* tempore experimenta ſumta fuere de deſcenſu mercurii in barometro ex loco profundiori in altiorem lato. Inde philoſophis in mutuam cauſſae et effectus proportionem inquirere Diverſae in hanc rem variis auctoribns prodiere regulae: Praecipua, cui etiamnum plurimi adhaerent, haec eſt, quod altitudines locorum proportionem ſequantur logarithmorum, qui altitudinibus barometri reſpondent. Fundata eſt haec regula praecipue ſuper eo, quod denſitas aëris ubique proportionalis ſit ponderi

deri aëris ſuperincumbentis: male autem hic applicatur iſtud principium, quod pro aëre ejusdem caloris tantum valet, neque res certa eſt in omni altitudine aëris, quamvis in eadem columna verticali exiſtentis; ſi vero ita ſit, calorem aequalem eſſe, fatendum eſt, ſic ſatis recte regulam ſe habere.

So ſinnreich und ungekünſtelt auch dieſe Hypotheſe Daniel Bernoulli's iſt; ſo ſtimmt ſie doch mit der Erfahrung nicht überein. So ſetzt ſie groſſe Veränderungen der Wärme in dem innerſten der Erde voraus, da doch die Erfahrung im Gegentheil lehrt, daß die Wärme der Erdkugel faſt immer unveränderlich bleibe, wie alle Thermometerbeobachtungen in groſſen Tiefen unumſtößlich beweiſen. Gäbe es überdies in der Erde ſolche Veränderungen in der Ausbreitung und Verdichtung der Luft, wie ſie ſeyn müßten, um die Barometerveränderungen hervorzubringen; ſo würden die Wirkungen davon auf der Oberfläche merklicher ſeyn.

Auch müßte nach ihm die Barometerhöhe im Sommer gröſſer als im Winter ſeyn, und das Barometer an jedem Tage in dem Augenblicke am höchſten ſtehen, wenn die Wärme am größten iſt, da doch gerade das Gegentheil ſtatt findet.

Zwar nimmt er bey ſeiner Hypotheſe den Grundſatz an, daß die Wirkungen aller der Urſachen, die ſich in verſchiedenen Theilen der Atmoſphäre äuſſeru, ſich ſogleich durch die ganze Atmoſpähre ausbreiteten, ſo daß die Barometerhöhe als eine aus allen dieſen Urſachen zuſammengeſetzte Wirkung überall um die ganze Erde herum gleich ſeyn müßte, daß ſie ſich folglich nicht nach den Veränderungen richte, die in der Luft an jedem Ort beſonders erfolgen. Allein auch dieſer Satz ſtreitet mit der Erfahrung, denn es folgt daraus, daß die Barometerveränderungen keine merkliche Verhält-

hältniß zu der Wärme des Orts der Beobachtung haben, und daß die Barometerveränderungen jederzeit an allen Orten gleich ſeyn müſſen, welches beydes falſch iſt.

Hamberger.

Hamberger bauet ſeine Hypotheſe auf dem Satz, daß die Dünſte durch keine Urſache leichter als die Luft werden, folglich auch nicht wegen der gröſſern Schwere der Luft in derſelben aufſteigen könnten

Adſcenſum vaporum aqueorum in aëre, ſagt er [q]), fieri non poſſe ſecundum leges hydroſtaticas, ex eo patet, quia ſecundum leges hydroſtaticas iſtud tantum corpus in fluido elevatur, quod fluido eſt ſpecifice levius, aqua vero millies fere aëre eſt ſpecifice gravior. Scio quidem aquae guttulas in veſicas poſſe ab aëre expandi; exemplo puerorum, qui calamo ſtramineo, aquae ſaponatae guttulas iu veſiculas expandunt tantas, quarum diameter plus quam decies major eſt diametro guttulae, hinc quae plus quam millies majores ſunt guttula, ſed experientia et ratio monſtant, tales veſiculas aëre adhuc eſſe ſpecifice graviores, ſemper enim in aëre tranquillo deſcendunt,, et ſunt compoſitae ex aëre et cruſta aquea aëre millies graviore.

Ponamus, quamquam nemo id demonſtraverit, vapores eſſe veſiculas aqueas millies expanſas, cum ſi ab aëre expandantur, aëre non fiant ſpecifice leviores, ab alio corpore, v. g. igne, ut expandantur neceſſe eſt. Hoc ſi ponatur, concedo quidem concipi poſſe corpus, cujus cavum igne foret repletum, cruſta vero ex aqueis conſtaret particulis, et cujus tota moles eſſet mil-

q) *Georgii Erhardi Hambergeri* ..... Elementa Phyſices methodo mathematica in uſum auditorii conſcripta ..... (Jenae Ed. III. 1741. Ed. V. 1761. 8) §. CCCCLXXVII. Sch. I, II et III.

millies major eo ſpatio, quod aquae particulae ſibi lictae occupant, fore aëre ſpecifice levius, aſt nego tale corpus phyſice generari poſſe; Ratio enim, nec penetrationis ignis pro expanſione veſiculae, nec conſervationis ejusdem in cavo bullulae, ulla adeſſet. Nullam penetrationis rationem adeſſe patet ex eo, quia ignis non penetrat in corpora, niſi quatenus ſunt igne ſpecifice graviora, cavum verum, etiam tantillum, ejusmodi bulluae, non foret ſpecifice gravius ſed aequale. Subſiſtere vero ignem in tali cavo non poſſe, ſi etiam in iſtud vi quadam externa cogi poſſet, ex eo manifeſtum eſt, quia ignis ex omni corpore in ambiens ſpecifice gravius tranſit; atqui aër ambiens eſt ſpecifice gravior igne, ergo talis bullula ignem in aëre conſervare nequit.

Par ratio foret, ſi vapores tales fingere luberet, ut ſunt particulae aquae tot igneis cinctae, ut aëre evadant ſpecifice leviores: Tanta enim cruſtae requiritur diameter, ut nonies major ſit diametro particulae aquae, ſic enim tota vaporis moles millies aquae particula foret major, et ipſe vapor aëre ſpecifice levior. Sed eadem argumenta pugnare contra collectionem ignis circa particulam aqueam, quae contra penetrationem in cavum bullulae, et contra ſubſiſtentiam adducta ſunt, quilibet videt. Ergo vapores, aquei vitrei ſpecifice leviores eſſe non poſſunt, ſed, uti omnis aqua, eodem ſunt ſpecifice graviores.

Hamberger ſieht alſo die Entſtehung der Dünſte für eine Art von Aufloͤſung des Waſſers in Luft an, wobey dieſe nach Art der chymiſchen Aufloͤſungsmittel wirke. Ihr Aufſteigen ſchreibt er der Bewegung der Feuertheilchen zu, welche ſich nach den Theilen der Luft hinzoͤgen, welche kaͤlter als das Waſſer waͤren, und alſo immer nach dem obern kaͤlteſten Theile der Atmos-

phäre gingen. Dieſe Feuertheilchen reiſſen nach ihm die Waſſertheile durch die Bewegung, die ſie ihnen mittheilen, mit ſich fort, obgleich die letztern ſchwerer als die Luft ſind. Zum Beyſpiel führt er die Theilchen an, die von dem glühenden Eiſen abgehen, wenn man es von den Kohlen nimmt, und die kleinen Tröpfchen, die von den flüſſigen Materien, wenn ſie ſieden wollen, in die Höhe ſteigen. Dieſe von dem Feuer mit Gewalt fortgeriſſenen Waſſertheilchen ſtoſſen gegen die Luft, und vermindern alſo ihren Druck auf die Erde: das Barometer muß alſo während dieſes Aufſteigens fallen. Und da dieſe Waſſertheilchen der Stoff des Regens ſind, ſo muß das Fallen des Barometers, welches ihre Gegenwart in der Luft anzeigt, Regen ankündigen.

Le Cat.

Le Cat aber rief zur Erklärung der Barometerveränderungen wieder die Winde zu Hülfe. Man findet ſeine neue Hypotheſe in einer Abhandlung, welche er im Jahr 1748 in einer Verſammlung der Akademie zu Rouen vorlas [r]).

C'eſt un fait conſtant en Phyſique, ſagt er, que l'air de l'équateur fait très peu monter le baromètre. Au contraire l'air denſe du Nord le fait élever conſiderablement, comme d'une ligne environ par chaque 10 toiſes. Au lieu qu'ici, pour faire élever le mercure d'une ligne, il faut deſcendre 13 ou 14 toiſes; er à l'équateur beaucoup plus encore.

Le vent Eſt-Nord-Eſt nous apportant un air du Nord très denſe et pareil à celui qui fait tant monter le mercure Sen uede, doit produire le même effet chez nous; et le vent Sud-Sud-Oueſt au contraire nous apportant un air de l'équateur, doit faire baiſſer le mer-

r) Nouv. Magaſin François. 1750. M. Decembr.

mercure comme on le voit arriver dans ces climats brulans; et ainſi des autres vents ſitués entre les deux premiers. Mais d'oùvient n'eſt-ce pas les vents Nord et Sud tout court qui produiſent ces deux variations extrèmes; C'eſt qu'en France le vent Nord paſſe un long trajet de mers, et que l'air des mers en pays froid eſt naturellement plus deux, moins denſe, à cauſe du melange continuel qui ſe fait de ces eaux avec celles des climats temperés, et peut-être encore par les vapeurs marines qui altèrent la denſité de l'air.

Au lieu que le vent Eſt-Nord-Eſt ne traverſe que des terres, et nous apporte l'air de Moſcovie ſans mèlange, et comme de la première main. Par la même raiſon le vent Sud-Sud-Oueſt nous apporte par les terres d'Eſpagne un air d'Afrique non altéré par les températures adoucies que lui donneroient les eaux des mers Oceane et Mediterranée.

Mais ſi c'eſt le vent ou l'air qu'il apporte qui règle les variations du baromètre, ces variations devroient être conſtamment conformes à ces vents; par exemple, le vent Eſt-Nord-Eſt donneroit toujours une très grande hauteur du mercure, comme de 28 pouces 4 lig. à Rouen, et jamais moins, cependant on voit quelquefois ſous ce vent le baromètre pluſieurs lignes au deſſous de cette hauteur. Je reponds, que s'il ne regnoit jamais qu'un vent à la fois, les hauteurs du baromètre ſeroient regulièrement les mêmes pour chaque eſpèce de vent, mais un vent unique eſt très rare. La plupart du tems il en regne pluſieurs enſemble dans les differentes couches de l'atmoſphére; et c'eſt de leur combinaiſon que reſultent les temperatures mixtes de l'air, et l'irregularité des variations du baromètre.

Nach Le Cat müßte alſo das Queckſilber um deſto mehr fallen, je wärmer und folglich verdünnter die Luft würde: es müßte folglich im Winter ſtets ſehr hoch, und im Sommer ſtets ſehr tief ſtehen, welches beydes der Erfahrung entgegen iſt.

Muſſchenbrök.

Muſſchenbrök fand, daß alle vorhergehende Hypotheſen unzureichend ſeyen; durch ihre Vereinigung aber glaubte er die Erſcheinungen glücklicher zu erklären, er nahm ſie daher alle an, die Leibnitziſche allein ausgenommen.

Das daraus zuſammengeſetzte Syſtem trägt er in ſeiner Phyſik vor s).

Mercurius plus premitur in tubo, ſagt er, cum atmoſphaera ſit gravior, quod ab his contingit cauſis.

1° Cum ſupra regionem plus aëris a ventis, adverſa directione flantibus et aërem ad locum intermedium pellentibus et cogentibus, accumalatur, quo cumulo atmoſphaera altior graviorque fit. Videntur venti eſſe primaria cauſa mutationum in atmoſphaera, et diverſarum altitudinum mercurii in baroſcopio: quod etiam ex multis obſervationibus nob. *Caſſinus* collegit: nam in regionibus intra tropicos jacentibus, et in quibus ventus orientalis fere ejusdem tenoris perpetuo ſpirat, mercurius in baroſcopio vix obſervatur mutationi ſubjici, quemadmodum tum ex propriis, tum ex aliorum obſervationibus teſtatur Cl. *Halleyus.*

2° Accumulatur etiam atmoſphaera ſupra noſtram regionem ſpirante borea vel aquilone, qui venti aërem refrigerant, condenſant: idem in regno Algerino

s) Introductio ad Philoſophiam Naturalem auctore *Petro von Muſſchenbroek* Tom. II (Lugd. Bat. MDCCLXII. 4.) §. MMLXX ſqq. p. 837 u. f.

no obſervavit Th. *Shaw* (Travels to Barbary pag. 218). Adeo ut in atmoſphaeram, altitudine ob frigus decreſcentem, fluidum ſupremum ab omni latere influat, quod pondere et cumulo preſſum auget. Sed etiam Aquiloni reſiſtit Africus, qui eſt Eurus ab Americae littoribus ſeptentrionalibus ad Europam replicatus, et fere continuus, altera accumulatae atmoſphaerae cauſa.

3° Altior quoque erit Mercurius, ſi ventus ex loco altiori atmoſphaerae deorſum ad terram determinatur; tum enim aërem, cui occurrit, eadem directione premit; atque hic non aliter premit mercurium, quam ſi a majori pondere aggraveretur.

4° Quando a frigore condenſatur aër, deſcendit atmoſphaera, etiamſi nunc eadem maneret copia, majoris erit gravitatis, 1° propter vim centrifugam minorem. 2° Propter gravitatem auctam, ideo plerumque hyeme, quando acriter friget et gelat, mercurius in tubo altior eſt quam aeſtate: ſolet Leydae mercurius eſſe altiſſimus menſe Octobri, Novembri, Decembri, Januario, Martio, quantum mihi conſtat ex obſervationibus 30 annorum; plerumque menſe Januario ſunt omnium maximae altitudines etc.

5° Adſcendentibus in altum pluribus vaporibus et exhalationibus atmoſphaerae pondus neceſſario increſcit, quantae gravitatis ſunt exhalationes; ideo ſi aër diu piger et tranquillus maneat, plurimos vapores colligit, tumque mercurius aeque hyeme ac aeſtate in tubo ſemper adſcendere obſervatur.

6° Si aëris elaſticitas intendatur, praecipue in atmoſphaerae regione infima vel media, tum enim omnia corpora ſubjecta plus prementur, et quoque mercurius in tubo: intendi poteſt elaſticitas a nonnullis anhelitibus e terra expulſis, ab igne ſolis, ab igne ſubterraneo, aliisque cauſis.

Minus premetur mercurius in tubo, ſi atmoſphaera levior fiat; quod contingit. 1° Si a ventis impetuoſis aut ab efferveſcentibus exhalationibus pars quaedam aëris ex ſuo loco abripitur; hinc quaſi aliquod vacuum fit, in quod quidem pars ſuperior influit, ſed nihilominus minor aëris copia regioni illi terreſtri imminebit; ob quam cauſam mercurius in tubo minus preſſus deſcendet, quemadmodum ſaevientibus procellis ſemper obſervatur; imo quotiescunque percipis, ventum aucto impetu ſupra locum, in quo verſaris, flare, eo momento mercurium deſcendere videbis: quemadmodum etiam *Hauksbejus* analogo experimento demonſtravit: quieſcente vento aër ab omni parte iterum ad haec loca, minus aëris aeque denſi comprehendentia, affluit; ideo ab aucta aëris maſſa et pondere iterum adſcendit mercurius, et ceſſante vento procelloſo celerrime adſcendit.

2° Deſcendit mercurius in tubo, ſi aër exhalationibus et vaporibus, quos antea copioſe collegerat, orbetur, hinc tempore pluviae mercurius in tubo humilis eſt. Attamen pluvia decidua non poteſt eſſe magna cauſa deſcenſus mercurii, quia etiam intra tropicos pluit; et nonnunquam vehementer, ſtatisque temporibus in quibusdam regionibus, mercurio ibidem parvis mutationibus uti unius vel ſesquilineae pollicis ſubjecto. Praeterea multum pluit in Belgio, ſi in die ſex lineae pluviae ceciderint; hujus pluviae pondus efficiet modo, ut mercurius in tubo $\frac{3}{7}$ lineae minus prematur, quod notabilem deſcenſum non facit: ideo ſi cadente pluvia mercurius in tubo multis deſcenderit lineis, non pluviae ſed aliis cauſis deſcenſus hic tribuendus erit. Forte lapſus pluviae, et deſcenſus mercurii in tubo ab iisdem pendent cauſis, ſi nempe aliquis ventus inter terram et nubem intermedius ſpirave-

ve-

verit; aërem enim ex loco expellens efficit, ut mercurius in tubo minus prematur, et nubes nunc non ſuſtentata ab aëre deſcendat, effundatque pluviam, hoc modo mercurii in tubo deſcenſus praecedet pluviam, uti obſervationes probant.

3° Cum venti e terra ſurſum ſpirantes atmoſphaeram quaſi elevant hinc ſtantibus non nullis ventis uti Africo vel Favonio in Belgio mercurius in tubo eſt minoris altitudinis; quamvis quoque horum ventorum calor hic etiam concurrat.

4° Si a ſolis colore terrae ſolum incaluerit, quod ſit conſtitutum ut plurimos in aërem reverberet radios; aër, potiſſimum inferior, rareſcet, omnem ſuperiorem elevaturus; jam atmoſphaerae pars ibi in altum adſcendet, et quamvis eadem ſit copia, minus ſubjecta corpora er proinde minus mercurium in tubo premet; praeterea altius in ſupremo limite atmoſphaerae eminens aër in omne latus diffluit; quod columnae inſiſtentis pondus ulterius minuit.

5° Si aëris elaſticitas minuatnr quocunque in loco, ſive ab anhelitibus, frigore, ventis, vel alia quacunque cauſa, uti a fulgure, fulmine, anhelitibus e terra evolantibus, in primis terrae motus et ſolis ac lunae gravitantis actione etc.

Weiter glaube ich mich nicht länger bey Muſchenbrök aufhalten zu dürfen, da die Hypotheſen, woraus er die ſeinige zuſammenſetzt, einzeln nicht mit der Erfahrung übereinſtimmen, und daher auch ihre Verbindung kein richtiges Ganzes ausmachen kann.

Sauſſüre.

Hr. de Sauſſüre glaubt, man müſſe die Sache nicht aus einer ſondern aus mehrern Urſachen erklären (M. ſ. ſ. Eſſais ſur l'Hygrom.). Erſtlich, glaubt

er, müſſe man entſcheiden, warum das Barometer unter dem Aequator ſo geringe, und unter dem Pol ſo groſſe Veränderungen mache. Die Urſachen hiervon ſind: Erſtens weil unter dem Aequator die Wärme nicht ſo oft abwechſelt als unter dem Pol. Unter der Linie beträgt die Abwechslung der Wärme im ganzen Jahr höchſtens 52 Reaumüriſche Grade, auf den Ländern und dem Meer unter der Linie 10-12, in unſern gemäſſigten Ländern aber etliche und 40, und in den nördlichen Ländern gegen 60 Grade. Zweytens ſind die Winde unter der heiſſen Zone viel regelmäſſiger. Drittens, muß die Atmoſphäre unter der Linie eine gröſſere Höhe haben, weil die Sonne auf eine gröſſere Höhe erwärmt. Der beſtändige Schnee fängt unter der Linie erſt in einer Höhe von 2400 Ruthen an; unter dem Pol hingegen befindet er ſich auf dem Horizont. Unter dem Pol aber wird im Sommer die Erde durch die Sonne, und im Winter durch die innere Wärme der Erde erhitzt. Die unterſte und unmittelbar über ihr liegende Luft befindet ſich daſelbſt in einer ſtets abwechſelnden Wärme. Unter der heiſſen Zone aber nimmt die Wärme ſehr langſam von der Meeresfläche bis auf eine Höhe von 2 bis 3000 Ruthen ab. Dies erklärt, warum bey uns das Barometer im Winter eine gröſſere Höhe giebt.

Nur ſehr ſchwach können, glaubt er, die chymiſchen Auflöſungen auf das Barometer wirken, da alle Gährungen, Ausdünſtungen ꝛc. unter der heiſſen Zone am ſtärkſten, und doch die geringſten Barometerveränderungen daſelbſt ſind. Haupturſachen der Barometerveränderungen ſind Wärme, Winde, und die verſchiedene Dichtigkeit der einander berührenden Luftſchichten.

Hr. de Sauſſüre fand, daß durch 1 Reaumüriſchen Grad Wärme der Manometer um $\frac{2}{16}$ Linie

nie ſteige. Folglich, wenn die ganze Luftſäule, die auf einen Punkt der Erde drückt, durch 1 Reaumüriſchen Grad erwärmt würde, und frey austreten könnte, ſo würde ſie ſo leicht werden, daß das Barometer um $\frac{22}{16}$ Linien fiele. Durch 16 Grad Wärme würde es 22 Linien fallen. Allein die Atmoſphäre leidet nur auf eine geringe Höhe in ihrer Wärme eine Veränderung, und wenn auch eine Luftſäule bis zu einer ſehr beträchtlichen Höhe erwärmt oder erkältet wird, z. B. durch die Wärme des Tags und Kälte des Nachts, ſo wird die ganze Atmoſphäre der einen Halbkugel beynahe zu derſelben Zeit gleich ſtark erwärmt oder erkältet. Die durch die Wärme erweiterte Luftſäule kann folglich nicht austreten, da die anliegenden Luftſäulen gleiche Spannung erhalten haben. Die Luftſäule muß ſich nur in die Höhe erweitern, und behält ihrer Lockerheit ohngeachtet einerley Schwere.

Nicht anders als wenn eine einzige Luftſäule entweder durch einen Windſtrom oder durch eine Wolke erwärmt oder erkältet wird, kann ſie in die benachbarten Luftſäulen eindringen, oder im entgegengeſetzten Fall dieſe in ſie eintreten, und ein Steigen oder Fallen des Barometers verurſachen. Dies geſchieht, wenn im Sommer der Regen die Luft an einem Ort ſtark abkühlt. Das Barometer ſteigt in dieſem Falle augenblicklich. Doch kann dies, wie auch Hr. de Sauſſüre durch Rechnungen zeigt, nicht mehr, als höchſtens $\frac{1}{4}$ Linien betragen, da die erkältete Luftſäule nicht ſehr hoch war.

Einen ſtarken Einfluß, in der Temperatur der Atmoſphäre Veränderungen hervorzubringen, ſcheinen ihm ferner die Winde zu haben, denn erſtlich treten im Winter warme, und im Sommer kalte Winde in eine Luftſchicht ein, die eine von ihnen ſehr verſchiedene Temperatur hatten. Es kann z. B. die Atmoſphäre

10 bis 20 Reaumüriſche Grade kalt geweſen ſeyn. Es erfolgt ein warmer Thauwind, und macht groſſe Veränderungen. Und ſind die benachbarten Luftſchichten kalt oder unverändert geblieben, ſo kann die durch den warmen Wind erweiterte Luftſäule dahin eindringen. Die Luft wird alſo leichter, und das Barometer ſinkt. Zweytens erſtrecken ſich die Winde auf eine ſehr beträchtliche Höhe. In den heiſſeſten Sommertagen kann die Sonne den Alpenſchnee nicht ſchmelzen, ſobald aber ein warmer Wind kommt, ſo ſchmilzt er in wenigen Stunden.

Hr. de Sauſſüre widerlegt hierbey einen Einwurf des Hrn. de Lüc, daß nämlich die Südwinde im Sommer wenig Veränderungen auf unſere Atmoſphäre machen, da wir im Sommer beynah eine ſo groſſe Wärme als unter der Linie hätten. Hr. de S. zeigt nämlich gründlich, daß dieſes nur von der Oberfläche des Erdbodens gelte; in der Höhe aber ſey es anders. Quito und der groſſe St. Bernhard liegen in einerley Höhe. Und dennoch kömmt am letztern Ort mitten im Sommer die Wärme ſelten viel über den Eispunkt, da hingegen Guito die anmuthigſte Gegend iſt. Auch haben die Winde einen mechaniſchen Einfluß auf die Dichtigkeit der Luft. Wenn eine groſſe Maſſe Luft ſchnell an einen andern Ort, der in Ruhe iſt, bewegt wird; ſo leidet ſie einen Widerſtand. Es entſteht eine Spannung. Die Luft wird angehäuft und ſchwerer. Beſonders geſchieht dies, wenn zwey Windſtröme gegen einander ſtoſſen.

Wenn eine groſſe Maſſe Luft von einem Ort ſchnell weg tritt, ſo entſteht ein Leeres, und die Luft wird leichter. Auch der Vertikalwind, der durch Wärme, Dünſte, Berge, u. d. g. hervorgebracht werden kann, muß die Atmoſphäre leichter machen, da durch das gerade

Auf-

Aufſteigen des Windes, eine Spannung und Vermehrung der Luft entſtehen muß.

Die heftigſten Winde befinden ſich in der Höhe der Atmoſphäre. Denn auf Bergen befindet ſich faſt allezeit einiger und immer ſtärkerer Wind, als auf der Ebene. Die Veränderungen in der Atmoſphäre entſtehen daher in einer auſſerordentlichen Höhe. Dies beweiſen auch die kleinen weiſſen Wölkchen, die Vorboten des Regens ſind. Denn dieſe ſtehen in einer ungeheuren Höhe, indem ſie auf den höchſten Bergen noch eben ſo hoch zu ſtehen ſcheinen, als wenn ſie auf der Fläche des Erdbodens betrachtet werden.

Was aber den Einfluß der Schwere oder Leichtigkeit der Luft auf die Witterung betrifft, ſo machen die Südwinde, wie Hr. de Sauſſüre bisher gezeigt hat, durch ihre Wärme die Luft leichter. Dieſe Winde aber führen Dünſte bey ſich, daher regnet es, wenn die Luft leichter wird.

Oefters wird zwar auch bey dem Südwind die Luft kühl, und das Barometer ſteigt. Allein hieran iſt nicht der Wind ſondern der Regen Schuld. Der warme Südwind hat die Dünſte herbeygeführt. Dieſe fallen in unſerer Atmoſphäre, welche kälter iſt, herab, bringen die Kälte der obern Luft mit, und bringen dadurch das Barometer wieder zum Steigen.

Nach Hrn. de Sauſſüre's Theorie wird durch die Kälte die Luft verdichtet und ſchwerer. Durch die Kälte werden aber auch die Dünſte verdichtet, daß ſie daher fallen und ſich in Regen verwandeln ſollten. Und doch pflegt bey ſchwerer Luft heiter Wetter zu ſeyn, da, wenn die ſchwerere Luft von der Kälte herkommen ſollte, es dabey regnen müßte. Dies würde auch geſchehen, wenn die Nordwinde, welche uns die Kälte bringen, Dünſte bey ſich führten. Allein ſie ſind trocken, und

treiben unſere Luft, die etwa noch Dünſte enthalten hat, weg, und es kann daher nicht regnen.

Uebrigens beweiſet Hr. de Sauſſüre aus des Marcheſe Poleni und des Hrn. van Swinden zu Franeker Beobachtungen, daß mit der Schwere der Luft nicht allezeit trockne, und mit der Leichtigkeit derſelben nicht immer Feuchtigkeit und Regen verbunden ſey, und daß bey 1175 Regen, die zu Padua in 12 Jahren gefallen, das Barometer nur 758 mal gefallen ſey.

Endlich geſteht er auch gern zu, daß die Dünſte und verſchiedene bald ſchwerere bald leichtere Luftarten z. B. dephlogiſtiſirte, phlogiſtiſirte, brennbare u. d. g. Lüfte, wenn ſie ſich mit der atmoſphäriſchen vermiſchen, einige Veränderungen in der Schwere der Atmoſphäre verurſachen können.

Richard Kirwan.

Auch Kirwan hat einen Verſuch gemacht, die Barometerveränderungen zu erklären [u]). Er nennt denjenigen Zuſtand der Atmoſphäre den natürlichen, bey welchem das Barometer an der Meeresfläche auf 30 Zoll in heiterm Wetter, ſtehen würde. Dieſen Zuſtand hervorzubringen, muß das Gewicht der Atmoſphäre allenthalben an der Meeresfläche gleich ſeyn. Das Gewicht der Atmoſphäre entſpringt aus ihrer Dichtigkeit und Höhe: daher ſollte ſie, um dieſe Gleichheit des Gewichts hervorzubringen, am niedrigſten ſeyn, wo ihre Dichtigkeit am gröſſeſten iſt, und am höchſten, wo ihre Dichtigkeit am geringſten iſt. Dieſe Gränzen der Dichtigkeit haben ſtatt in den äquatorialiſchen und polariſchen Regionen. Unter dem Aequator ſind die Centrifugal-Kraft, der Abſtand von dem Mittelpunkt der Er-

u) S. Transactions of the Royal Iriſh Academy Tom. II (Dublin 1788. 4).

Erde, und die Hitze alle in ihrem Grӧſſeſten; in der Nähe der Pole hingegen ſind ſie in ihrem Kleinſten. Wenn daher die Hӧhe des Queckſilbers unter dem Aequator und den Polen 30 Zoll iſt; ſo muß die Atmosphäre unter dem Aequator am hӧchſten, und unter den Polen am niedrigſten ſeyn, mit einigen dazwiſchen liegenden Gradationen.

Ob aber gleich die äquatorialiſche Luft zu einer gewiſſen Hӧhe weniger dicht, als die polariſche iſt; ſo muß ſie doch in grӧſſeren Hӧhen dichter ſeyn. Denn da die Queckſilberhӧhen an der Meeresfläche gleich ſind, ſo müſſen die Maſſen der correſpondirenden atmoſphäriſchen Säulen gleich ſeyn. Allein der untere Theil der äquatorialiſchen Säule iſt durch Wärme u. ſ. w. mehr ausgedehnt, als der übereinſtimmende Schnitt der polariſchen Säulen, und es muß daher auch ihre Maſſe geringer als die des übereinſtimmenden Schnittes der polariſchen Säule ſeyn. Daher wird ein verhältnißmäſſig grӧſſerer Theil ihrer Maſſe in ihrem als in den obern Schnitten der polariſchen Säule gefunden; daher iſt das unterere Ende des obern Schnittes der äquatorialiſchen Säule mehr zuſammengedrückt und folglich dichter als das untere Ende des obern Schnittes der polariſchen Säule. Was hier von den äquatorialiſchen und polariſchen Säulen geſagt worden iſt, muß auch von den Säulen auſſer den Wendekreiſen mit Rückſicht zu einander, wo groſſe Unterſchiede der Wärme herrſchen, verſtanden werden.

Daher fließt in den hӧchſten Regionen der Atmosphäre die dichtere äquatorialiſche Luft, da ſie nicht durch die auf den Seiten befindlichen Säulen auſſer den Wendekreiſen gehalten wird, über, und ſtürzt nach Süden und Norden nieder.

Die-

Dieſe obern Fluthen, fährt er fort, beſtehen vorzüglich aus brennbarer Luft, da dieſe viel leichter als irgend eine andre iſt, und in groſſer Menge zwiſchen den Wendekreiſen erzeugt wird; ſie bietet die Materie des Nord- und Südlichtes dar, durch deren Verbrennung ſie zernichtet wird, ſonſt würde ihre Menge mit der Zeit zu groß werden und das Gewicht der Atmoſphäre jährlich zunehmen; ihre Verbrennung aber iſt die Hauptquelle der größten Unruhen der Atmoſphäre, wie jetzt gezeigt werden ſoll.

Wenn der Zufluß der nordlichen und ſüdlichen Luft nach dem Aequator hin durch die Paſſatwinde mit dem Abfluſſe der obern Luft in Frieden iſt, ſo möchte immer in gewiſſer Maaſſen ein Gleichgewicht unterhalten werden. Aber die Paſſatwinde bewegen ſich nur etwa 12 Fuß in einer Secunde oder ungefähr 8 Meilen in einer Stunde; weshalb auſſer den Wendekreiſen oder zum wenigſten über 30° Breite die Ströme der obern Atmosphäre unvergleichbar geſchwinder ſind. Denn da die mittlere Wärme des ganzen Raums zwiſchen 0 bis 30° Breite nur um 7° geringer, als die mittlere Wärme unter dem Aequator iſt: ſo iſt der Unterſchied der Dichtigkeit nicht ſo groß, daß ein ſchnelles Zuſammenſtürzen der obern Säulen innerhalb dieſes Raums bewirkt werden ſollte; von 30 bis 60° Breite (einen weit ſchmählerem Raume) aber weicht die mittlere jährliche Wärme über dem Ocean von der unter 30° Breite um nahe 14° ab, daher iſt die Schnelligkeit des obern Stroms gegen die Polarregion weit gröſſer, und häufige Unterbrechungen müſſen Statt finden, während welcher das Gewicht der Atmoſphäre vermindert werden wird. Und deswegen ändert ſich, ungeachtet der häufig zwiſchen den Wendekreiſen herſchenden ſtarken Winde, das Barometer unbeträchtlich und nur ſelten, da doch ohne ſolchen die

Ver-

Veränderungen häufig und beträchtlich, nahe in der Proportion zu dem Abſtande vom Aequator ſind.

Da die Fluthen der obern Atmoſphäre dahin, wo ſie den geringſten Widerſtand finden, in gröſſerer Menge flieſſen: ſo iſt die Richtung dieſes Gröſſeſten der Menge in verſchiedenen Jahrszeiten und an verſchiedenen Plätzen verſchieden.

Während des Sommers der nördlichen Halbkugel, da in der ſüdlichen Winter iſt, wird die Dichtigkeit der Aequatorial-Luft gröſſer, als die der ſüdlichen Luft in einer viel geringern Höhe, als die iſt, in welcher ſie die nördliche übertrifft, die ſelbſt durch die Gegenwart der Sonne in dem nördlichen Wendekreiſe ausgedehnt wird; daher ſich der obere Ueberſchuß vorzüglich nach den ſüdlichen Regionen hin ergießt, und eine verhältnißmäſſig geringere Menge über die nördlichen fließt, daher ſind bey uns im Sommer die Barometerveränderungen geringer, und es werden weniger Nordlichter gebildet.

Da die Kuppen der höchſten Berge ſelbſt im Sommer mit Schnee bedeckt ſind, ſo wird die Luft über ihnen kälter als die über den Ebenen, und ihre Säulen kürzer bleiben, und hiedurch wird die obere Luft in ihrem Uebergange zu den Polen zaudern und ſich über ihnen anhänfen, bis der Unterſchied der Dichtigkeit ſo groß wird, die Luft fähig zu machen, daß ſie durch die ſie umgebende warme Luft durchbreche und kalte Winde, welche das Barometer in dieſer Jahrszeit erheben, bilde.

Im Winter hingegen iſt der obere Strom vorzüglich nach der nördlichen Halbkugel hin gerichtet, und daher werden die gröſſeſten Queckſilberhöhen in dieſer Jahrszeit gefunden. Er häuft ſich an, wo die Säulen der untern Luft am kälteſten und folglich am kürzeſten ſind, das will ſagen, über allen den Theil von Aſien über 35° Breite und öſtlich des Caſpiſchen Meeres zum

Eis-

Eismeere und über dem feſten Lande von Nordamerika, welches kälter als das alte feſte Land iſt, und über den Polarregionen. Daher ſteht das Barometer gewöhnlich in Nordamerika höher, und verändert ſich weniger, als bey uns; ſelbſt in der Hudſons-Bay in 59° Breite, wo das Wetter ſo ſtürmiſch iſt, ändert ſich das Barometer nur um 1,37 Zolle, da es ſich doch in Petersburg über 2 Zolle verändert [x]).

Die dichtere Luft des Nordamerikaniſchen feſten Landes drückt auf die lockerere über dem atlantiſchen Meere ruhende, und bringt die faſt beſtändigen weſtlichen Winde hervor, welche auf den öſtlichen Küſten Amerika's [y]) und in den weſtlichen Theilen Europens unter 70° Breite herrſchen. Ueber dieſem Parallelkreiſe aber gehen die Europäiſchen Ströme durch einen kürzern Weg nach Amerika, wo die Kälte gröſſer iſt.

Anhäufungen geſchehen auch in den ſüdlichen Theilen des alten feſten Landes; z. B. über den Gebürgsketten von Thibet, der Tartarey, europäiſchen Türkey, Afrika und ſelbſt in einigem Grade bey den Pyrenäen und Alpen. Wenn die Verdünnung] in den nördlichen Theilen Europa's häufig und beträchtlich iſt, entweder von dem Uebergange der nördlichen Luft nach Amerika, oder von häufigen und beträchtlichen Nordlichtern, ſo fließt die ſüdliche Luft von dieſen Strichen, das Gleichgewicht herzuſtellen, und indeß dieſer Strom währt, und bis das Gleichgewicht hergeſtellt iſt, muß das Barometer in den zwiſchenliegenden Regionen fallen: ſo daß das Fallen des Queckſilbers niemals die Wirkung eines Südwindes iſt, ſondern beydes, dieſes und dieſer Wind, ſind die begleitenden Wirkungen einer Verdünnung in den nördl. Theilen, die von den bereits erwähnten Urſachen entſpringt.

Das

x) Phil. Tr. 1770. p. 148. y) II Ph. Tr. Philad. p. 99.

Dagegen ſteigt das Queckſilber gemeiniglich bey einem nördlichen oder öſtlichen Winde, weil die obere Atmoſphäre vornehmlich in denjenigen Theilen unſrer Halbkugel, daraus jene Winde entſtehen, angehäuft wird, und dieſe angehäufte Luft geht mit ihnen zu den ſüdlichen Regionen über. Eine ſichere Probe, daß dieſe Anhäufung die wahre Urſache ihrer obern Dichtigkeit ſey, iſt, daß, wenn dieſer nördliche Wind von einem Südwinde übertroffen wird, das Queckſilber fällt; da der ſüdliche Wind in den obern Regionen eine Verdünnung in den obern oder nördlichen Strichen hervorbringt.

Eben ſo wenn das Queckſilber vor einem Sturme fällt, ſo kömmt beydes, der Sturm und das Fallen, von einer gröſſern Verdünnung in der Luft in der Gegend, wohin der Wind wehet, und dieſe Verdünnung entſpringt aus der Verminderung oder Zernichtung der obern Atmoſphäre.

Da die obere Anhäufung vorzüglich von Nordamerika, wo ſie ſehr häufig zu ihrem Gröſſeſten gelangt, zu uns herkommt, ſo fangen die Barometerveränderungen weſtwärts von uns in Europa an, und werden von da allmählich nach Oſten hin fortgepflanzt, und begreifen faſt zur nämlichen Zeit entfernte Grade der Breite, nicht aber der Länge, ſo wie die Anlandung der obern Anhäufung an den europäiſchen Küſten ſich weit erſtrecken kann, aber ihre Fortpflanzung nach Oſten hin muß vorwärts rücken. Im Frühjahre fängt der Strom der obern Luft an, nach Süden zu flieſſen und im Herbſte von ihm zurückzukehren. Daher die äquinoctialiſchen Stürme und häufigen Barometerveränderungen in jenen Jahrszeiten.

Die Menge der in verſchiedenen Jahren in unſere Halbkugel geführten äquatorialiſchen Luft iſt veränderlich,

lich, und ſo iſt die in den nördlichen Gegenden ver-nichtete Menge; daher iſt die mittlere Barometerhöhe in verſchiedenen Jahren verſchieden. Eine Reihe von Beobachtungen über die Veränderungen, die innerhalb der Wendekreiſe in verſchiedenen Jahren ſtatt haben, mit denjenigen, die in den nördlichen und dazwiſchen liegenden Regionen ſich zutragen, verglichen, würde alle die Dunkelheiten wegräumen, die eine genaue Betrachtung dieſes Gegenſtandes begleiten. Barometer in den mittlern Breiten könnten uns von der nach unſrer Halbkugel geführten Luftmenge, und die in den Polarregionen von der zerſtörten Menge unterrichten; allein da ſolche Beobachtungen noch nicht angeſtellt worden ſind, ſo müſſen wir uns mit einer allgemeinen Ueberſicht von dem begnügen, was die vorzügliche Urſache jener verſchiedenen jährlichen Veränderungen zu ſeyn ſcheint.

In einigen Jahren iſt die Anhäufung, die auf den gebirgigen Gegenden von Süd-Aſien, Europa und den nördlichen Theilen von Afrika ruht, gröſſer als in andern Jahren, welche vielleicht von einem gröſſern oder frühern Schneefall herrührt. Trägt ſich dies zu, ſo iſt die nördliche Luft leichter und die ſüdliche kälter, als gewöhnlich, und Südwinde herrſchen vorzüglich, die ſich an den nördlichen Theilen (welche gewöhnlich einer weit gröſſern Kälte unterworfen ſind) verhältnißmäſſig warm zeigen müſſen; daher iſt der Winter, wenn er in Süd-Europa und Aſien merkwürdig ſtreng iſt, in den nördlichen oft merkwürdig gelinde und das Barometer ſteht niedrig.

Obgleich Wolken und eine Neigung zum Regen häufig dem Fallen des ☿ folgen, ſo iſt doch dieſes Fallen nicht die unmittelbare Folge weder von Wolken noch Regen; im Gegentheil ſteigt das Barometer

hän-

häufig während des Regens. Aber die Verdünnung der Atmoſphäre, die das Fallen des Queckſilbers hervorbringt, und von der Hinwegſchaffung der obern Anhäufung entſpringt, iſt der Hervorbringung von Wolken günſtig, wie eine ſchwere Atmoſphäre, ob ſie gleich einmal gebildete Dünſte enthält, die Ausdünſtung verhindert. Wenn daher ihr Gewicht vermindert und Ausdünſtung vermehrt wird; ſo wird ſie bald in den höhern Regionen geſättigt, und Wolken werden gebildet. Der Regen aber ſcheint von einer Entziehung des elektriſchen Fluidums zu entſtehen, das leicht zur Erde abgeführt wird, wenn die Luft von Dünſten voll iſt. In heiterem und beſtändigem Wetter iſt das Queckſilber gemeiniglich hoch, weil die größten Unruhen der Atmoſphäre mit ihrem verdünnten Zuſtande verbunden ſind, welcher gemeiniglich ziemlich entfernt iſt, wenn die obere Anhäufung beträchtlich iſt.

Daß die Veränderungen der Queckſilberhöhen an der Meeresfläche gröſſer, als in groſſen Erhöhungen über dieſer ſeyn müſſen, iſt ſehr natürlich. Denn man nehme an, das Queckſilber ſtehe an der Meeresfläche auf 30 Zollen und in einer gewiſſen Erhöhung über dieſer Fläche auf 25 Zollen: ſo würde alsdann, wenn das Gewicht der Atmoſphäre um $\frac{1}{100}$ Theil vermindert wird, das ☿ an der Meersfläche um $\frac{1}{100}$ von 30 Zollen $=0,30$ Zoll; das in der Höhe aber um $\frac{1}{100}$ von 25 Zollen $=0,25$ Zoll. fallen. Man hat aber beobachtet, daß die Veränderung auf hohen Bergen über alle Proportion geringer, als an der Meeresfläche ſey, welches von einer bis jetzt unbemerkten, jedoch die größte Aufmerkſamkeit verdienenden Urſache kömmt, von einer Eigenſchaft, die ſie zu beſitzen ſcheinen, die auf ihnen liegende Luft in einem gröſſeren Grade zu verdichten und anzuhäufen, als die über den Ebenen lie-

liegende Luft in gleichen Höhen verdichtet iſt; und daher wird man, wenn das Barometer in den Ebenen fällt und das auf dem Berge auch, nach Rechnung des Unterſchiedes der Temperatur finden, daß das Fallen in dem untern Barometer verhältnißmäſſig gröſſer als in dem obern ſey, und im Gegentheil, wenn das Queckſilber in beyden, dem obern und untern Barometer,— ſteigt, das Steigen in dem obern verhältnißmäſſig gröſſer, als in dem untern ſey.

So fand General *Roy* am 7ten Auguſt 1775 um 9 Uhr die corrigirte Höhe des Barometers in dem Hafen von Carnarvon 30,075 und auf dem Gipfel des Snorden 26,418 Zoll. Um 12 Uhr fiel das im Hafen auf 30,043 und das auf dem Gipfel auf 26,405; es war daher der Fall des Queckſilbers in der Ebene $\frac{1}{1002}$ der Ganzen und der auf dem Berge nur $\frac{1}{2032}$ ſeiner urſprünglichen Höhe. Um 2 Uhr hingegen ſtieg das Barometer im Hafen auf 30,045, indeß das auf dem Berge auf 25,415 Zoll corrigirter Höhe ſtieg; es ſtieg daher das im Hafen nur $\frac{1}{15021}$ der Ganzen, dagegen das auf dem Berge $\frac{1}{2040}$ Theile ſeiner Höhe. Jedoch da das Fallen des Queckſilbers unter ſeiner gewöhnlichſten mittlern Höhe häufiger und beträchtlicher, als ſein Steigen darüber, iſt: ſo ſind die Veränderungen auf den Bergen überhaupt verhältnißmäſſig geringer als an der Meeresfläche. Ich erinnere mich, ſagt Kirwan, daß einige Beobachtungen vorkommen, wo das Queckſilber auf den Bergen fiel, indeß es in den Ebenen ſtieg; allein in allen dieſen habe ich gefunden, daß ſich ſolches in warmen ſonnigten Wetter und auf Berggipfeln, die in weit gröſſerm Verhältniß, als ihre Höhe erfordert, erwärmt werden, und ſo die ſie berührende Luft verdünnen; oder an windigen Tagen, welche der Luft keinen Stillſtand verſtatten; oder wenn

oben

oben und nicht unten ein Südwind herrſcht, zuträgt. Von einer ſolchen, in den Meſſungen von Hachlugt-hill in Spitzbergen ſich ergebenden Veränderung ſchloß General Roy, die Polarluft, obgleich mit gleicher Temperatur und Drucke begabt, ſey ſpecifiſch ſchwerer, als in den mittlern Zonen, welches nicht ſtrenge wahr ſeyn kann, da die Polarluft durch mancherley Stürme, die in ſie und von ihr wehten, gewiß ſchon lange vorher mit der gemeinen Maſſe der Atmoſphäre gemiſcht ſeyn mußte.

Da ich immer voraus geſetzt habe, fährt er fort, die Verdünnung der Atmoſphäre in den Polargegenden entſtehe von den Nord- und Südlichtern, welche ich für eine durch Elektrizität bewirkte Verbrennung der brennbaren Luft halte; ſo will ich mit Aufſtellung der Thatſachen, darauf dieſe Vorausſetzung gegründet iſt, ſchlieſſen.

Erſtlich. Es iſt gewiß, daß die brennbare Luft insbeſondere zwiſchen den Wendekreiſen durch manche natürliche Operationen, wie Fäulniß der thieriſchen und vegetabiliſchen Subſtanzen, feuerſpeyende Berge u. d. m. erzeugt werden und leichter als irgend eine andere ſey, und folglich die höchſten Regionen der Atmoſphäre einnehme; daher haben Hr. v. Sauſſure und andere die Luft auf den höchſten Bergen weniger rein, als die in den Ebenen, und ihre Elektrizität ſtärker gefunden.

Zweytens. Dr. Haley und andere, die von den Paſſatwinden gehandelt haben, behaupten, die höchſte Luft zwiſchen den Wendekreiſen flieſſe an beyden Seiten nach den Polen hin; und hievon glaube ich hinlängliche Beweiſe gegeben zu haben: Daher fließt brennbare Luft vorzüglich nach den Polen hin.

Drittens. Es iſt gewiß, daß die Nordlichter die hôchſten Meteore ſind, ob ſie ſich gleich zuweilen ziemlich niedrig in die untere Atmoſphåre ausbreiten; und Dr. Franklins Muthmaaſſung, daß ſie von Electrizitåt herrůhren, wird jetzt allgemein von allen Meteorologen gefolgt. Eine umſtåndliche Darſtellung ihrer Grůnde muß ich ůbergehen, da es eine zu groſſe Digreſſion vom gegenwårtigen Gegenſtande veranlaſſen wůrde.

Viertens. Es iſt gewiß, daß das Barometer nach einem Nordlichte gemeiniglich fållt. Dies iſt zuerſt von Hrn. Madiſon in Amerika beobachtet worden [y]); und ich habe es in den Tagebůchern der Berliner Akademie fůr 1783 und 1784 beſtåtigt gefunden, die einzigen, welche ich darůber nachſchlug. Dieſen Meteoren folgen gemeiniglich ſtarke [z]) und gewôhnlich Sůd-Winde, welches alles eine Verdůnnung in den nôrdlichen Regionen ſtrenge beweißt.

Dieſe Lichter ſind weit gemeiner in den hôhern Breitern von Nordamerika als in den nemlichen Breiten von Europa. Capt. Middleton bemerkt, daß ſie faſt jede Nacht in der Hudſon's-Bay unter 59° Breite erſcheinen, dagegen zu Petersburg weit ſeltener geſehen werden; welches meine Meynung, daß der obere Ausfluß håufiger ůber Nordamerika, als ůber das alte feſte Land vertheilt iſt, beſtåtigt.

Michael Hube.

Herr Hube ſuchte die Barometerverånderungen durch die Ausdehnung zu erklåren, welche in der Luft durch mitgetheilte Elektricitåt hervorgebracht wird.

Er

y) II. Phil. Trans. p. 142.

z) VIII. Phil. Trans. Abr. p. 463.

Er nimt bey ſeinem Auflöſungsſyſtem zweyerley Arten der Ausdünſtung und der Dünſte an, unter welchen die zweyte bey einer geſchwächten Ziehkraft der Luft und einer daher erfolgenden langſamern Auflöſung des Waſſers ſtatt finden ſoll. Dies vorausgeſeʒt nimt er an, es werde durch die mitgetheilte Elektricität die Federkraft der mit Dünſten angefüllten Luft oder vielmehr der in der Luft aufgelößten wäßrigten Dünſte, jedoch blos der Dünſte von der zweyten Art anſehnlich verſtärkt, indem die mit Dünſten der erſten Art angefüllten Luft ſchon bey der Auflöſung des Waſſers ſelbſt durch die Wärmematerie ſo ſtark als möglich ausgedehnt worden ſey, ſo daß dieſe Ausdehnung durch die elektriſche Materie nicht weiter könne vergrößert werden. Dieſe dem Scheine nach etwas willkührliche Behauptung unterſtüʒte er durch Bemerkungen über die Winde, die bey uns und in allen kalten Ländern nicht ſelten über hundert Meilen weit wehen, mit einem ſtarken Fallen des Queckſilbers begleitet ſind, und uns oft eine wärmere Luft als die unſrige zuführen.

Die vornehmſte und wichtigſte Erſcheinung, ſagt er, auf deren richtiger Erklärung ſich die Erklärung aller übrigen Erſcheinungen des Barometers gründet, iſt die allmählige Zunahme der Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers von der Linie gegen beide Pole. An ſtatt daß dieſe Veränderungen in heiſſen Erdſtriche weder in der trocknen noch in der regnichten Jahreszeit mehr als 2 bis 3 Linien ausmachen, ſteigen ſie in Petersburg auf 2 pariſer Zolle 7 bis 8 Linien und unter dem Polarkreiſe ungefähr auf 3 Zolle. Dieſe Erſcheinung geht nicht bloß auf gewiſſe Oerter und Umſtände, ſondern ſie erſtreckt ſich auf die ganze Erde überhaupt, und iſt eben ſo gewiß als merkwürdig. Um ſich von ihrer Urſache einen deutlichen und richtigen Begrif zu ma-

machen, muß man zuerſt erwägen, daß die eigentliche Schwere der Atmoſphäre überhaupt zwiſchen den Wendekreiſen ſich ſehr wenig, auſſerhalb derſelben aber um deſto mehr verändert, je mehr man ſich den Polen nähert. Denn die jährliche Veränderung der Wärme iſt im heiſſen Erdſtriche faſt nicht gröſſer, als die tägliche, in den gemäſſigten und kalten Erdſtrichen aber nimmt ſie gegen beyde Pole immer mehr zu, und übertrifft überhaupt die tägliche Veränderung der Wärme weit. Daher wächſt auch die Veränderung, welche in der eigenthümlichen Schwere der Atmoſphäre durch die Sonnenwärme veranlaßt wird, mit der Entfernung von der Linie, oder der geographiſchen Breite, immer mehr und mehr. Ferner lößt die Atmoſphäre in dem heiſſen Erdſtriche das Waſſer faſt allezeit und überall auf die erſte Art auf, und wenn es auch Zeiten und Oerter giebt, wo dieſes nicht geſchieht, ſo iſt dennoch die Menge der auf die zweyte Art aufgelößten Dünſte, in Anſehung der Menge der übrigen, welche die Atmoſphäre enthält, allemal ſehr unbeträchtlich. — Daher wird die eigenthümliche Schwere derſelben, weder durch die Auflöſung der Dünſte beträchtlich vermehrt, noch durch ihre Abſonderung, oder durch die Elektriſirung der Luft, beträchtlich vermindert. Auſſer den Wendekreiſen hingegen nimmt die eigenthümliche Schwere der Luft um deſto mehr durch die Dünſte zu, je langſamer dieſe, wegen der Kälte, aufgelößt werden, aber um deſto leichter wird dagegen auch wieder eine mit ſolchen Dünſten angefüllte Atmoſphäre durch die mitgetheilte Elektricität, weil die von der Elektricität herrührende Ausdehnung gleichſam das Supplement der Ausdehnung durch die Wärmematerie iſt, und daher, bey übrigens gleichen Umſtänden, um deſto mehr beträgt, je weniger die Luft, ſelbſt bey der Auflöſung des Waſ-

ſers

ſers, ausgedehnt worden iſt. Da nun über dem Meere in dem heiſſern Theile der gemäſſigten Erdſtriche die Dünſte einen groſſen Theil des Jahrs hindurch, und weiter hin gegen die Pole mehrentheils, auf die zweyte Art, und zwar um deſto langſamer, je näher man den Polen kommt, aufgelößt werden, ſo läßt ſich leicht einſehen, daß auch aus dieſer Urſache die eigenthümliche Schwere der Atmoſphäre, auſſerhalb der Wendekreiſe, um deſto veränderlicher ſeyn müſſe, je weiter man ſich gegen die Pole zu entfernt.

Zweitens muß man ſich erinnern, daß die Atmoſphäre ſich in dem heiſſen Erdſtriche, wenn ſie durch die Wärme leichter wird, faſt bloß von unten nach oben ausdehnt, und dagegen, wenn ſie erkältet, faſt bloß von oben nach unten zuſammenzieht. Denn wenn die untere Atmoſphäre zuerſt und am ſtärkſten von ihrer Federkraft verliert, ſo giebt ſie dem Drucke der obern Atmoſphäre nach, und dieſe ſinkt alſo herab, an Statt daß ſich jene bloß von der Seite zuſammenzieht, und nach oben ausdehnt, wenn die Federkraft der obern Luft zuerſt und am ſtärkſten abnimmt, ſo wie ſie dagegen niedergedrückt wird, und ſich bloß nach der Seite ausdehnt, wenn die obere Luft zuerſt und am meiſten elaſtiſcher wird. Dieſer lezte Fall findet bloß auſſer den Wendekreiſen Statt. Denn bloß hier iſt die Atmoſphäre mit vielen langſam aufgelößten Waſſerdünſten angefüllt, und wird oft in ihrem obern Theile durch die mitgetheilte Elektricität zuerſt und mehr an ihrer Federkraft verſtärkt, als im untern Theile. Ferner müſſen hier ſelbſt die Winde oft eine ähnliche Wirkung hervorbringen. In dem heiſſen Erdſtriche nämlich haben faſt alle Winde, ſelbſt nach oben zu, einerley Wärme, ſie kommen her, aus welcher Gegend man wolle, weil die Atmoſphäre nach allen Gegenden hin,

ungefähr bis auf eine gleiche Höhe, faſt gleich warm iſt. Bey uns aber iſt es nach Norden mehrentheils viel kälter, als nach Süden, und auch hier die Atmoſphäre viel höher hinauf erwärmt, als dort. Daher wird überhaupt die Wärme unſrer Luft oft ſo beträchtlich durch die Winde verändert, und dieſe Veränderung fängt nicht ſelten zuerſt in der obern Atmoſphäre an. Oft fängt es z. B. zu regnen an, wenn unten die Erde mit Eis und Schnee bedeckt iſt, weil die obre Luft bereits durch einen warmen Wind ausgedehnt wird, den man unten erſtlich in der Folge empfindet. Und auf eine ähnliche Art wird oft auch die Federkraft der obern Luft durch kalte Winde geſchwächt, ehe in den untern Gegenden eine ähnliche Veränderung vorgeht. Dieſe Wirkungen der Winde ſind nahe an den Polen ſtärker, als gegen die Wendekreiſe. Da nun die Veränderung in der eigenthümlichen Schwere der Atmoſphäre bloß alsdann auf das Barometer einen Einfluß hat, wenn ſie ſich zur Seite ausdehnt oder von der Seite zuſammenzieht, ſo ſieht man augenſcheinlich, daß ſich die Höhe des Barometers gegen die Pole zu, immer ſtärker und ſtärker verändern müſſe, und daß ſie in dem heiſſen Erdſtriche hauptſächlich deswegen nicht ganz unveränderlich ſey, weil auch hier die Luft allemal einige langſam aufgelößte Waſſerdünſte enthält. Die Atmoſphäre der Erde ſucht ſich, als ein flüſſiges und ſchweres Weſen, beſtändig von allen Seiten ins Gleichgewicht zu ſetzen, und daher iſt auch die mittlere Höhe des Barometers am Ufer des Meers, wenn man die Queckſilberſäule überall auf einerley Wärme zurückbringt, auf der ganzen Erde ungefähr von 28 Pariſer Zollen. Indeſſen iſt bey dieſem mittlern Drucke von 28 Zollen die Atmoſphäre unter der Linie allezeit höher, als gegen die Pole zu. Denn nahe an den Polen kann

die Luft durch die mitgetheilte Elektricität nie ſtärker ausgedehnt werden, als ſie unter der Linie durch die Wärmematerie, bey der Auflöſung der Dünſte ausgedehnt wird, und dennoch iſt ſie dort allezeit kälter, als hier. Folglich iſt auch die Atmoſphäre überhaupt unter der Linie eigenthümlich allemal leichter und daher bey dem mittlern Drucke, höher, als in den kältern Gegenden der Erde. Aber dennoch iſt in dieſen Gegenden der Höhe der Atmoſphäre, bey dem mittlern Drucke von 28 Zollen, ſehr verſchieden, und bald gröſſer, bald kleiner, weil die eigenthümliche Schwere der Luft hier ſo ſehr veränderlich iſt. Setzen wir alſo, daß jene Höhe wegen der groſſen eigenthümlichen Schwere der Luft, zu einer gewiſſen Zeit, ungewöhnlich klein iſt, und daß alsdann die Atmoſphäre durch die mitgetheilte Elektricität ſehr ſtark nach der Seite ausgedehnt wird, ſo läßt ſich leicht begreifen, daß auch das Barometer alsdenn ungewöhnlich tief unter 28 Zollen fallen müſſe. Iſt hingegen einmal die Atmoſphäre, bey dem mittlern Drucke von 28 Zollen, wegen der groſſen von der Elektricität herrührenden eigenthümlichen Leichtigkeit der Luft, ungemein hoch, und die Atmoſphäre verliert ihre Elektricität, ſo daß ſie ſich ſeitwärts ſehr zuſammenzieht, ſo wird das Barometer nothwendig ſehr viel über 28 Zolle heraufſteigen.

Es ſind alſo vorzüglich die wäßrigten in der Atmoſphäre aufgelößten Dünſte, welche die Höhe des Barometers, nach Beſchaffenheit der Art, wie ſie in der Luft aufgelößt worden ſind, verändern. Aus den Verſuchen die ich bereits oben angeführt habe, folgt, daß durch ihre langſame Auflöſung die untere Luft zuweilen wohl um die Hälfte eigenthümlich ſchwerer wird. Allein dagegen enthält auch die obere Luft immer weniger aufgelößte Dünſte, je weiter ſie von der Erdfläche entfernt

iſt, und die Atmoſphäre wird über dieſes gegen die Pole zu, um deſto niedriger, je langſamer ſie das Waſſer auflöſt. Es iſt unmöglich, alle dieſe verſchiedenen Umſtände genau zu beſtimmen und zu berechnen; indeſſen, glaubt Hr. H., ſieht man dennoch ſo viel augenſcheinlich, daß dieſe einzige Urſache vollkommen zureichend iſt, den ganzen Druck der Atmoſphäre ſo wie die Erfahrung es lehrt bis etwa um $\frac{1}{9}$, zu verändern.

Man ſagt, daß die Atmoſphäre, auch bey den ſtärkſten Regengüſſen kaum ſo vieles Waſſer verliert, daß durch deſſen Gewicht die Höhe des Barometers etwa um eine Linie verändert werden könnte; daß es alſo nicht wahrſcheinlich ſey, daß die wäßrigten Dünſte die Haupturſache jener ſehr groſſen Veränderungen ſeyn ſollten, denen das Barometer vorzüglich in den kalten Ländern der Erfahrung zufolge unterworfen iſt. Allein dieſe ganze Einwendung iſt, fährt er fort, von gar keiner Bedeutung. Denn nicht bloß die Dünſte, welche ſich von der Atmoſphäre auf einmal abſondern, und im Regen niederfallen, ſondern überhaupt alle, die ſich in der Atmoſphäre befinden, wirken auf das Barometer, und die erſten machen allemal nur einen ſehr geringen Theil der letztern aus.

Wenn ſich die Atmoſphäre in einer Gegend, aus irgend einer Urſache, ſeitwärts ausdehnt, und dadurch leichter wird, ſo muß ſie ſich nothwendig in einer andern angränzenden Gegend zuſammenziehen, und dichter werden. Es muß alſo allezeit eine gewiſſe Grenze vorhanden ſeyn, wo ſie weder leichter noch ſchwerer wird. Auf dieſer Grenze und nahe an ihr wird das Barometer gar nicht bewegt, aber innerhalb derſelben fällt es, und auſſer ihr ſteigt es.

So bald alſo jene Urſache der Ausdehnung zu wirken aufhört, ſo muß die Luft von der Seite, wo der

Druck

Druck der Atmoſphäre ſtärker iſt, zurück flieſſen. Das Barometer muß alſo innerhalb jener Grenze ſteigen, und auſſer ihr fallen. Die Urſachen, welche die Atmoſphäre, auſſerhalb der Wendekreiſe, beträchtlich nach der Seite ausdehnen, ſind die mitgetheilte Elektricität, und warme Winde. Denn die Wärme der Erdfläche, und die ſchnelle Auflöſung der Dünſte, dehnen die Atmoſphäre gröſtentheils von unten nach oben aus, und haben daher auf das Barometer nur einen ſehr geringen Einfluß.

Dagegen wird auſſerhalb der Wendekreiſe die Atmoſphäre hauptſächlich durch den Verluſt der mitgetheilten Elektricität, und durch kalte Winde, ſeitwärts zuſammengezogen. Die Wärme und Kälte, welche von der Niederſchlagung und Auflöſung der Dünſte, von Wolken und Regen, herrührt, hat auf das Barometer ſchwerlich einen merklichen Einfluß. Denn ſonſt müßte derſelbe vorzüglich im heiſſen Erdſtriche ſehr beträchtlich ſeyn.

Auſſerdem kann das Barometer noch, auſſer den Wendekreiſen, durch langſam aufgelöſte Dünſte erniedrigt oder gehoben werden. Zwar wird es, durch das Niederfallen ſolcher Dünſte aus der Atmoſphäre, ſelten merklich erniedrigt, theils weil die Luft zugleich mehrentheils durch den Regen oder Schnee erkältet wird, theils weil ſie ihre mitgetheilte Elektricität dadurch verliert, und ſich alſo zuſammenzieht. Indeſſen fällt das Barometer dennoch oft auch während des Regens, wiewohl mehrentheils mehr wegen der zunehmenden Ausdehnung der Luft durch die Elektricität, als wegen des Verluſts der Feuchtigkeit, und dieſes Fallen zeigt gewöhnlich an, daß der Regen anhaltend wird. Steigt es aber während des Regens, ſo folgt mehrentheils bald heitres Wetter, weil die Ziehkraft der Atmoſphäre

durch den Verluſt ihrer Elektricität, den das Barometer andeutet, zunimmt.

Eben ſo wenig kann das Barometee deswegen merklich ſteigen, weil die Dünſte bey uns langſam aufgelöſt werden. Denn ihre langſame Auflöſung über dem feſten Lande iſt ein ſichrer Beweis von der ungemein ſchwachen Ziehkraft der Luft. Sie iſt daher allezeit mit Wolken begleitet, welche durch ihre Elaſticität die Atmoſphäre wieder leichter machen. Der einzige Fall, in welchem langſam aufgelöſte Dünſte den Druck auf das Barometer vermehren können, iſt wohl der, wenn kalte Winde uns dergleichen Dünſte in der Menge zuführen, deren Luft durch die Erwärmung bey uns eine gröſſere Ziehkraft erhält. Unfehlbar erheben die Nordwinde und Nordweſtwinde, welche vom groſſen kalten Meere zu uns kommen, hauptſächlich aus dieſer Urſache das Barometer faſt allezeit, wie die Erfahrung lehret.

Wenn die Atmoſphäre der Erde durch elektriſche Ausflüſſe von oben her elektriſirt wird, ſo erſtreckt ſich dieſe Veränderung oft ſehr weit, weil oft das Barometer an Oertern, die wohl an 100 Meilen von einander entfernt ſind, faſt zu gleicher Zeit fällt oder ſteigt. In dieſem Falle muß die Atmoſphäre ſich vorzüglich über den kältern Meeren ausdehneu, weil ſie hier vorzüglich viele langſam aufgelöſte Dünſte enthält. Da nun über dem angrenzenden feſten Lande oft nur wenige ſolche Dünſte befindlich ſind, ſo muß jene Ausdehnung, wenn dieſer Fall Statt findet, Winde oder auch Stürme veranlaſſen, die von dem Meere nach dem Lande gehen. Dieſe Winde müſſen in Europa gewöhnlich weſtlich oder auch nördlich ſeyn, weil uns der groſſe atlantiſche Ocean nach Weſten liegt, und auch nach Norden hin anſehnliche Meere vorhanden ſind. Da nun die Grenze

der

der Ausdehnung der Atmoſphäre alsdann mehrentheils nahe an den Küſten iſt, ſo läßt ſich leicht einſehen, daß das Barometer auf dem feſten Lande ſteigen und über dem Meere fallen müſſe. Selbſt an der Küſte wird es oft ſteigen, wenn die vom Meere kommende Luft, welche viele langſam aufgelöſte Dünſte mit ſich fortführt, daſelbſt erwärmt wird. Hört aber jene Ausdehnung über dem Meere nachher auf, und fließt alsdann die Luft, durch den gröſſern Druck der Atmoſphäre, wieder nach dem Meere zurück, ſo muß das Barometer auf dem feſten Lande fallen, oder es bewegt ſich auch oft an der Küſte gar nicht.

Daher ſteigt, nach ſehr zuverläſſigen Beobachtungen in England, Holland, und zum Theil auch in Deutſchland, das Barometer oft bey Weſtwinden, ungeachtet ſie feucht ſind, und bey Oſtwinden, die doch kalt und trocken zu ſeyn pflegen, fällt es dagegen nachher. Daher bewegt ſich oft an den Küſten, ſelbſt bey ſehr heftigen Stürmen aus Weſten, das Barometer gar nicht (Comment. Acad. Petrop. IX. p. 351).

Solche Weſtwinde bringen uns gewöhnlich die Wolken vom Meere, welche ſich oft über dem feſten Lande nachher allmählig zerſtreuen. Vergröſſern ſie ſich aber hier, und ſind die Winde ſelbſt, wie ſie es oft beſonders im Winter zu ſeyn pflegen, etwas warm, ſo fällt das Barometer oft, theils wegen der Elektricität der Wolken, theils wegen der Wärme der Winde. Viel zuverläſſiger heben daher die Nord- und Nordweſtwinde das Barometer, weil ſie viel kälter ſind, und indem ſie unſre Atmoſphäre erkälten, ſelbſt wärmer und trockner werden, alſo auch mehrentheils gutes Wetter bringen. Haben ſie indeſſen eine Zeitlang geweht, und unſre Atmoſphäre mit vielen langſam aufgelöſten Dünſten angefüllt, ſo geſchieht es dennoch zuweilen,

daß dieſe durch die mitgetheilte Elektricität ſtark ausgedehnt wird. Das Barometer fällt alsdann, und es läßt ſich zum Regen oder zum Schnee an, obgleich der Wind noch immer nördlich iſt.

Wenn nachher die Luft nach dem Meere zurückfließt, ſo fällt das Barometer um deſto gewiſſer und ſtärker, je wärmer die Winde ſind, welche alsdann wehen. Der Oſtwind verhindert oft durch ſeine Kälte dieſes Fallen, oder er hebt das Barometer wohl gar. Denn da die weit ausgedehnten Länder, welche uns nach Oſten liegen, unter gleicher Breite merklich kälter ſind, als die weſtlichen Theile von Europa, ſo läßt ſich leicht einſehen, warum die Oſtwinde bey uns mehrentheils kalt und trocken zu ſeyn pflegen, und warum ſie uns gemeiniglich gutes Wetter bringen. Viel zuverläſſiger und ſtärker fällt das Barometer bey dem Südwinde oder dem Südoſtwinde. Der erſtere bringt uns gewöhnlich Regen, weil er vom mittelländiſchen Meere kommt, und ſeine Luft, durch die Erkältung, immer feuchter wird. Bey dem Südoſtwinde hingegen bleibt das Wetter oft heiter, weil er gewöhnlich weder ſo warm noch ſo feucht iſt, als der Südwind.

Nach Nordoſten hat der größte Theil von Deutſchland ebenfalls kalte, obgleich nur kleine Meere, nach Südweſten aber feſtes Land, oder das warme mittelländiſche Meer, über welchem langſam aufgelöſte Dünſte ſelten in ſolcher Menge vorhanden ſind, daß die Atmoſphäre dieſes Meeres, durch die Elektricität, ſtark ausgedehnt werden könnte. Daher ſteigt hier das Barometer auch bey Nordoſtwinden öfter, und fällt nachher bey Südweſtwinden.

Indeſſen kann im Winter, auch über einem warmen Meer, eine ſtarke Ausdehnung der Atmoſphäre durch die Elektricität Statt finden. Unfehlbar war ſie

es,

es, welche in der Nacht vom 9 auf den 10ten Jenner 1789, und den Morgen darauf, den ſchrecklichen Sturm, der zu Liſſabon anfangs aus Südoſten und nachher aus Südweſten wüthete, verurſachte. Das ausſerordentliche Nordlicht, welches vor dieſem Sturme hergieng, zeigte von der ſtarken Elektriſirung der Atmoſphäre, und dieſe hatte unfehlbar auch, durch die heftigen Niederſchlagungen der Dünſte, welche ſie veranlaßte, die ungewöhnliche Kälte gebrochen, welche daſelbſt 3 Wochen lang geherrſcht hatte. Im Falle alſo, daß die Atmoſphäre der ſüdlichen Meere ſich ſtark ausdehnt, muß das Barometer auf dem feſten Lande zuweilen bey ſüdlichen Winden ſteigen, und nachher bey nördlichen fallen.

Bisher habe ich angenommen, fährt Hr. Hube fort, daß über dem feſten Lande nur wenige langſam aufgelöſte Dünſte vorhanden ſind. Oft aber wird auch hier die Atmoſphäre mit ſolchen Dünſten, beſonders durch die Winde ſtark angefüllt. In dieſem Falle muß ſie ſich, wenn ſie von oben her elektriſirt wird, auch über dem feſten Lande beträchtlich ausdehnen, obgleich immer über dem Meere ihre Ausdehnung am ſtärkſten ſeyn wird. Aber dieſe Ausdehnung wird gewöhnlich nach allen Seiten durch unmerkliche Grade langſam abnehmen, und alſo keinen Wind verurſachen. Das Barometer fällt alsdann bey ſtiller Luft, wenn die Niederſchlagungen der Dünſte, welche die Elektricität gewöhnlich veranlaßt, noch gar nicht ſichtbar ſind. Aber bald nachher pflegt der Himmel ſich durch Wolken zu verdunkeln. Da nun die Veränderungen des Barometers bey uns nach Norden zu immer gröſſer, und gegen Süden kleiner werden, ſo erheben ſich in einem ſolchen Falle, durch den verſchiedenen Druck der Atmoſphäre, gewöhnlich ſüdliche Winde, weil als-

denn mehrentheils das Barometer, nach Norden zu, eben ſo ſtark, oder auch ſtärker, als bey uns, fällt, nach Süden zu aber, wegen der Zuſammendrückung der Atmoſphäre, ſteigt. Dieſe ſüdlichen Winde fangen an, ſobald die Luft bey uns nur etwas leichter geworden iſt, und da oft die Ausdehnung durch die Elektricität noch immer zunimmt, und jene Winde zugleich beſonders die obere Luft merklich erwärmen, ſo fällt oft das Barometer, während der Zeit, da ſie wehen, noch immer tiefer. Sie ſind oft mit andern Winden verbunden. Es weht z. B. ein Weſtwind bey gutem Wetter, hierauf fällt das Barometer, der Wind wird ſüdweſtlich, und es erfolgt Regen. Nach einiger Zeit ſteigt das Barometer wieder, der Wind wird nordweſtlich, und es klärt ſich wieder auf.

Wenn die Atmoſphäre der Erde weder bey uns noch in den angrenzenden Gegenden beträchtlich elektriſirt iſt, ſo fließt ſie von den kältern Gegenden nach den wärmern, und wir haben daher gewöhnlich Nordwinde oder Oſtwinde, weil die Kälte nach Oſten hin oft ſchneller zunimmt, als gerade gegen Norden. Der Nordwind hat bey uns wegen der ſtarken Reibung der Luft an der Oberfläche des feſten Landes, keine merkliche Abweichung von Oſten nach Weſten. Die nördlichen und öſtlichen Winde ſind alſo bey uns nur alsdann anhaltend, wenn die Ziehkraft der Atmoſphäre nicht durch die mitgetheilte Elektricität geſchwächt, ſondern von einer anſehnlichen Stärke iſt.

Das Barometer fängt gewöhnlich ſchon einige Zeit vorher an zu fallen, ehe ſich der Himmel bewölkt, ſobald nämlich die durch Mittheilung elektriſirte Atmoſphäre ſich merklich ſeitwärts ausdehnt, und daher weniger drückt, als vorher. Denn die Schwächung der Ziehkraft der Luft, welche zugleich anfängt, kann man

an den Wolken nicht eher bemerken, als bis ſie einen ſo hohen Grad erreicht hat, daß ſie ihre Dünſte merklich niederſchlagen. Erreicht ſie dieſen Grad nicht, ſo verändert ſich auch das Wetter nicht, ungeachtet das Barometer fällt. Eben ſo ſteigt auch wieder das Barometer ſchon einige Zeit vorher, ehe es ſich aufklärt, oft während des ſtärkſten Regens. Denn die Atmoſphäre wird, ſobald ſie ihre Elektricität zu verlieren anfängt, ſchwerer, aber ſie kann ſich nicht eher aufheitern, als bis durch dieſen Verluſt ihre Ziehkraft ſtark genug zugenommen hat, um die Wolken auflöſen zu können.

Man ſieht aus allem, was ich bisher geſagt habe, daß oft, aber nicht immer, auf das Steigen des Barometers gutes, und auf ſein Fallen ſchlechtes Wetter folgen müſſe. Dieſes ſtimmt mit der Erfahrung überein, welche lehret, daß bey drey malen, da das Barometer fällt, das Wetter ungefähr zweymal regnicht zu werden und einmal gut zu bleiben pflegt. Es kann auch regnen, ohne daß das Barometer vorher fällt, beſonders wenn unſre Atmoſphäre, aus Mangel langſam aufgelöſter Dünſte, ſich durch die Elektricität nicht merklich ausdehnen kann, obgleich ſie feucht wird. So glaubt Hr. Hube die vornehmſten Erſcheinungen bey den Barometerveränderungen hinreichend erklärt zu haben [a]). Aber ſo ſcharfſinnig auch dieſe Erklärung immer ſeyn mag; ſo beruht ſie doch ganz auf das durch Hrn. de Lüc ſo äuſſerſt zweifelhaft gemachte Auflöſungsſyſtem und was noch mehr iſt, auf die ſo ganz willkührlich angenommene doppelte Art der Verdünſtung. Auch bemerkt man gar bald bey einer unbefangenen Prü-

a) S. ſ. Schrift über die Ausdünſtung und ihre Wirkungen in der Atmoſphäre (Leipz. 1790 gr. 8). Cap. LXIX und LXX und ſ. Vollſt. und faßl. Unterricht in der Naturlehre 2ter Band (Leipz. 1794 gr. 8) 37ſter Brief.

Prüfung, daß die Uebereinſtimmung der aus dieſer Theorie gezogenen Folgerungen mit der Erfahrung vom Verf. ſelbſt in die Vorausſetzung gelegt worden ſey.

W. A. E. Lampadius.

Hr. Lampadius ſucht mit mehr Wahrſcheinlichkeit von den Barometerveränderungen aus lokalen Vermehrungen und Verminderungen der Luftmaſſe ſelbſt Rechenſchaft zu geben b), und einige bey den Barometerveränderungen vorkommende Umſtände auf folgende Art zu erklären.

Auſſer den Bewegungen, welche die Wärme und Kälte durch ihre dadurch bewürkte verſchiedene Ausdehnung der Atmoſphäre hervorbringt, (welche ſich vorzüglich bey Paſſatwinden, dem Oſtwinde vor Sonnenaufgang und an mehrern wirkſam zeigt) kann man auch die Decompoſition der Luft, durch irgend eine Urſache, als den Grund ihrer Bewegung anſehen. Wenn z. B. in entfernter Gegend in Nordweſt eine Zerſetzung der Luft vor ſich geht und dadurch eine Niederſchlagung des Waſſers und Regen bewirkt wird; ſo werden wir Südoſtwind haben; weil nämlich die uns umgebende Luft der Richtung nach Nordweſt folgen wird.

Langſame und anhaltende Regen bewirken eine langſame Bewegung der Luft nach dem Orte, wo es regnet. Donnerwetter und überhaupt ſtarke Regengüſſe, an von uns entlegenen Orten bewirken Stürme; und endlich an dem Orte wo dieſe plötzlichen Zerſetzungen vor ſich gehen, treffen viele gegen einander wirkende Urſachen ein, welche die fürchterlichen Orkane und Wirbelwinde bey Gewittern bewirken, 1) Hinzudringen der die Gegend der Zerſetzung umgebenden Luft; 2) Ausdehnung durch das elektriſche Fluidum, 3) Ausdehnung und Zurückprallung durch den dabey entſtehenden Waſſerdunſt und deſſen Verdichtung, und 4) das Fallen der ungeheuren Waſſermaſſe. Daß ſich zuweilen die Luft von einem Regenſchauer zu uns bewegt, kann zwey Urſachen haben, erſtlich: wenn z. B. in der Mitte einer Beobachtung ein Regengewölk in Weſten ſtehet, und die Luft bewegt ſich noch ehe der Regen den Beobachtungsort erreicht, von Weſten nach Oſten, ſo kann in entfern-

b) Kurze Darſtellung der vorzüglichſten Theorien des Feuers deſſen Wirkungen und verſchiedenen Verbindungen von W. A. E. Lampadius. (Göttingen 1793. 8) S. 104-108.

fernter Gegend in Oſten ebenfalls ein Regen fallen, der eben daher die Luft zwingt der entſtandenen Leere zu folgen. Zweytens: die jenſeits des Gewölks herbeyſtrömende Luft, kann durch ihren Stoß die Luft noch einige Zeit diesſeits des Gewölkes bewegen.

Durch die auf dieſe Art erhaltene Bewegung der Luft, werden die Wolken ſelbſt mit fortgeriſſen. Wenn wir Nordwind haben, ſo könnten wir dann ſchlieſſen, daß die Zerſetzung der Luft an vielen Orten in Süden über die in Norden das Uebergewicht habe. Meteorologiſche Beobachtungen an entfernten Orten mit einander verglichen, würden uns hierinn belehren.

Verſchiedene Phänome ſchienen ihm wirklich dieſe Idee zu beſtätigen; denn oft bemerkt man, wenn bey heiterm Himmel und Windſtille die Luft ſich anfängt zu bewegen; daß ſich in der entgegengeſetzten Richtung des Windes die Luft trübt.

Es iſt hinlänglich bekannt: daß ſich die Veränderungen des Barometers oft und faſt immer nach der Stärke der Winde und der Richtung derſelben richten, hievon ſind folgende Sätze faſt immer als gewiß anzuſehen; denn ſie gründen ſich auf Erfahrung.

I. Die Queckſilberſäule erreicht dann ihren höchſten Stand, wenn ſich die Luft ſehr langſam über trockne Diſtricte zu uns bewegt, und wo die Ausdünſtung am ſchnellſten und einige oder mehrere Tage hinter einander vor ſich gehen kann. Dies iſt in unſern Gegenden immer der Fall, bey kaum merklichen Nord- und Oſtwinden und ſehr heitrer Luft. Hieraus ſcheint zu folgen: daß durch die Ausdünſtung und die Verwandlung des Dunſtes in Luft, die Atmoſphäre vermehrt werde, wenn nämlich die Luft ſich nicht ſchnell wieder fortbewegt, und der ungehinderte Proceß der Ausdünſtung einen groſſen Diſtrict umfaßt. Wenn daher die Maſſe des Dunſtkreiſes vermehrt wird, ſo muß auch eine gröſſere Menge einen gröſſern Druck auf das Queckſilber im Barometer äuſſern. Paſcal, Beal, Wallis und Garcin erklärten ſchon das Steigen des Barometers durch das Aufſteigen der Dünſte in der Luft, und die dadurch entſtehende Vermehrung der Atmoſphäre, und ſein Fallen durch die Zernichtung der Dünſte, und Verminderung derſelben. Man ſetzte dieſer Erklärungsart die

die Zweifel durch Erfahrung entgegen; daß das Steigen des Queckſilbers ſchön und heiter, und das Fallen deſſelben Regenwetter anzeige.

II. Der tiefſte Stand des Barometers tritt bey groſſen Stürmen ein, und wo die Zerſetzungen in der Atmoſphäre entweder über oder unter unſerm Horizont häufig geſchehen.

Nach Halley's Meynung die durch Hawksby's Verſuche doch einige Beſtätigung erhalten zu haben ſchien, wird bey den Winden durch die ſo geſchwinde horizontale Bewegung ein Theil des ſenkrechten Drucks gehoben. Herr de Lüc hat dieſe Meynung widerlegt, und nach Derhams und Kirwans Beobachtungen, pflegt das Queckſilber während der größten Stärke des Sturms zu ſteigen.

Aus den erwähnten beyden Sätzen, kann man ſchlieſſen, daß die Zerſetzung der Luft, (wo nicht allein) doch hauptſächlich zur Veränderung der atmoſphäriſchen Drukkraft beytrage.

Z. B. die Queckſilberſäule im Barometer hätte bey heitern Nord- oder Oſtwinde ihren höchſten Stand erreicht; die Höhe der Atmoſphäre habe durch eine ununterbrochene Ausdünſtung, deren Product in Luft verwandelt wird, zugenommen. Nun zerſetze ſich in N. W. die Luft durch gewiſſe Urſachen, ſo wird die Luft aus S. O. dieſer Leere folgen; und obgleich ihr immer friſche Luft folgt, ſo wird doch eine Verdünnung entſtehen; daher wird das Barometer fallen, wenn ſich ſtatt des Nord- oder Oſtwindes S. O. Wind einſtellt. Wie ſich die Zerſetzung der Luft unſrer Gegend immer mehr nähert, ſo werden wir zuletzt Regen haben; und ſo zeigte das Barometer Regen an.

Steigt das Barometer beym Regenwetter, ſo kann die Zerſetzung der Luft in den obern Schichten ſchon geendigt ſeyn, ohngeachtet es noch aus den Wolken regnet, dann war das Barometer ein Vorbote heiterer Witterung.

Sollte dieſe Erklärung auch nicht auf dieſe Weiſe richtig angenommen werden könneu; ſo wird man doch gewiß nicht zweifeln, daß die Zerſetzung der Luft Miturſache an der Veränderung des Barometers ſey; wenn man deſſen Hang mit der Veränderung der Witterung vergleicht.

Da auſſerdem Hrn. Lampadius Syſtem mit den meteorologiſchen Ideen des Herrn de Lüc völlig zuſammenhängt; ſo verdient es vor andern eine umſtändlichere Prüfung und Ausführung und erſt alsdann iſt man im Stande ſeinen Werth gehörig zu beurtheilen.

Geſchichte

der

Phyſik

ſeit dem Wiederaufleben der Wiſſenſchaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts

von

Friedrich Murhard.

Des erſten Bandes zweyte Hälfte

die Geſchichte der Barometrie und Hygrometrie enthaltend.

Göttingen,
bey Johann Georg Roſenbuſch's Wittwe.
1799.

Nachricht.

Durch ein Misverſtändniß hat die erſte Hälfte dieſes Buchs den Haupttitel erhalten, unter welchem ſie in der Oſtermeſſe 1798 ausgegeben worden. Die Verlagshandlung hofte von dem Herrn Verfaſſer, der ſeit geraumer Zeit auf einer gelehrten Reiſe iſt, eine Vorrede zu erhalten, welche über die Beſtimmung ſeines Werks und deſſen richtigeren Titel das Nöthige beybringen würde, und hat daher die ſchon ſeit mehr als einem Jahr abgedruckten Bogen der zweyten Hälfte bisher nicht ausgegeben. Sie glaubt aber dieſelben bey der häufigen Nachfrage nach der Fortſetzung dieſes Werks nicht länger zurückhalten zu dürfen, und ſieht ſich deshalb veranlaßt, die ihr noch abgehende Vorrede des Herrn Verfaſſers für

den

den zweyten Theil zu verſparen. Den richtigern allgemeinen Titel, welcher dieſer zweyten Hälfte beygefügt iſt, bittet man an die Stelle des Haupttitels, der mit der erſten ausgegeben worden, binden zu laſſen. Göttingen den 6. Sept. 1799.

Roſenbuſchiſche Buchhandlung.

Dritter

Dritter Abſchnitt.

Geſchichte der Verſuche Höhenmeſſungen mit dem Barometer anzuſtellen.

Paſcal, auf den wir allezeit zurückkommen, wenn wir in der Geſchichte der Barometrie den Urſprung von Etwas entdecken wollen, war wohl auch der erſte, der den Gedanken bekam, das Barometer bey Höhenmeſſungen anzuwenden. Dies iſt um ſo merkwürdiger, da ihn hierauf nicht etwa ein bloſſer Zufall ſondern reifliches Nachdenken und bloß die Anwendung richtiger Grundſätze brachte.

Er bat, da er ſeinen Entwurf nicht ſelbſt auszuführen im Stande war, ſeinen Freund Beal, Verſuche hierüber anzuſtellen und ſich mit einem Barometer auf hohe Berge zu begeben, um zu unterſuchen, wie viel das Barometer da tiefer als auf der Oberfläche des Erdbodens ſtehen würde. Die Erfahrung beſtätigte ganz Paſcals Schlüſſe, und von der Zeit an fieng man an, das Barometer als ein Inſtrument anzuſehen, mit dem man die Erhabenheit des einen Orts über dem andern zu beſtimmen im Stande ſey.

Paſcal ſelbſt ging noch weiter, er hielt das Barometer von nun an auch für ein Mittel zu erfahren, ob zwey Oerter in einerley Horizontalebne, d. i. in gleis

gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde lägen oder welcher davon der entfernteſte ſey, ſie möchten auch ſo weit als ſie wollten, von einander liegen, oder gar auf der Erdkugel einander gegenüberſtehen, welches man durch keinen andern Weg ausrichten könnte [a]).

Wie weit ſich aber auch ſeine Hoffnung erſtreckte und was er ſich theils von dem Umfange dieſes Gebrauchs der Barometer, theils von ſeiner Leichtigkeit verſprach; ſo kannte er doch ſchon ebenfalls eine von den Schwierigkeiten, die ſich nachher gezeigt haben, nämlich die Fähigkeit der Luft ſich zuſammendrücken zu laſſen. Er vergleicht ſie in dieſer Hinſicht mit einem Haufen von Wolle, deſſen untere Theile mehr als die obern zuſammengedrückt würden [b]). Von dieſer Eigenſchaft der Luft ſpricht er nicht als von einer Muthmaſſung, ſondern nachdem er alle Folgen erzählt hat, die aus der Wahrheit ſeines Satzes flieſſen würden, ſagt er, daß, wenn man einen Ballon, der nur halb aufgeblaſen und noch ſchlapp iſt, einen Berg von 500 Toiſen Höhe hinauf ziehet, er ſich während des Aufſteigens von ſelbſt aufblaſen wird; oben wird er alsdann ganz voll und ſtrozend ſeyn, als wenn man ihn mit friſcher Luft gefüllt hätte. Wenn man ihn aber herunterläßt, wird er nach und nach zuſammenfallen und ganz unten ſich wieder in ſeinem erſten Zuſtande befinden.

Die ganze in der Note angezeigte Schrift Paſcals iſt voll ſolcher neuen Gedanken; nur Schade, daß er ſobald das Studium der Natur verließ.

Der

a) Traité de l'équilibre des liqueurs & de la peſanteur de la maſſe de l'air par M. *Paſcal* (Paris 1698.) p. 189.

b) Ibid. p. 49.

Der Ruf von Paſcals Verſuchen über den Druck der Luft hatte ſich kaum in Europa ausgebreitet, als ſie die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf ſich zogen, und dieſe dadurch ermuntert wurden, die Sätze ſelbſt von neuem zu unterſuchen und Folgerungen daraus zu ziehen.

Aus dem Satze, daß das Queckſilber im Barometer durch den Druck einer Luftſäule erhalten wird, die ſich bis an das Ende der Atmoſphäre erſtreckt und mit dem Queckſilber einerley Grundfläche hat, zog man anfänglich die Folge, daß die Verhältniß der eigenthümlichen Schweren der Luft und des Queckſilbers umgekehrt die Verhältniß der Höhen beyder Säulen gebe. Man verglich deswegen die eigenthümlichen Schweren der Luft und des Waſſers und des Queckſilbers, und beſtimmte die Abnahme des Drucks in ſo fern, als man damals die Beſchaffenheit der Luft kannte. Aber die Schlüſſe, die man daraus auf die ganze Höhe der Luft zog, waren noch zu unreif. Noch kannte man die Schnellkraft der Luft nicht, dadurch die untere von dem Gewichte der obern dichter gemacht wird. Man ſah ſie noch als einen an allen Orten gleich dichten flüſſigen Körper an, und aus dieſer Betrachtung war ganz natürlich anzunehmen, daß das Queckſilber bey gleicher Zunahme der Höhe gleich viel falle.

Perrier, der hierüber auf dem Puy de Dome Verſuche anſtellte, würde die Falſchheit dieſes Satzes gewiß bald genug entdeckt haben, hätte er ſie nur weiter fortgeſetzt; und der geringſte Zweifel an der Richtigkeit deſſelben würde dieſe Fortſetzung nothwendig gemacht haben. Allein dieſen Zweifel konnte man damals weder vermuthen noch fordern; Paſcaln gereicht es immer zur Ehre, wenigſtens den zweyten Schritt gethan zu haben.

Die Ehre dieſer wichtigen Entdeckung war Otto von Guericke vorbehalten. Der Begriff des luftleeren Raumes über das Queckſilber in der Torricelliſchen Röhre brachte ihn auf den Einfall, einen luftleeren Raum oben in einem mit Waſſer gefüllten Faſſe durch bloſſes Auspumpen des Waſſers zu erhalten. Allein die äuſſere Luft drang durch das Holz. Er ſchloß das Faß in ein gröſſeres ein, und füllte auch dieſes mit Waſſer an, um der äuſſern Luft den Zugang zu verwehren. Hier aber drang das Waſſer durch das Holz. Bisher glaubte er, die Luft müſſe vermittelſt des Waſſers oder einer andern flüſſigen Materie ausgeleert werden. Allein er ſah bald, daß ſie ſich allein ausleeren lieſſe. Doch vermuthete er noch, daß es durch das bloſſe Gewicht geſchehe, mit welchem ſie druckte. Er brachte daher die Pumpe ordentlich unten an dem Gefäſſe an, damit die Luft ungefähr eben ſo wie das Waſſer darein herabflieſſen könnte. Dieſe Meinung, welche er nicht anders haben konnte, fiel von ſelbſt weg, als er bedachte, daß die Luft ſich durch die Wärme ausdehnte und er ſelbſt Mittel fand ſie zuſammen zu preſſen. Hieraus ſetzte er ſeine Begriffe von der Schnellkraft der Luft feſt, beſtätigte ſie durch eine Menge ſinnreicher Verſuche und ſchloß daraus mit gutem Grunde, die Atmoſphäre müſſe bey der Erdfläche dichter zuſammen gepreßt ſeyn als auf den Bergen. Von allem dieſen werden wir in der Geſchichte der Elaſticität der Luft umſtändlicher reden.

Robert Boyle.

Auch Boyle dachte darüber weiter nach und fand in Paſcals Schlüſſen ſelbſt und in den in dieſer Abſicht angeſtellten Verſuchen weſentliche Fehler *).

Im

Im Barometer wird das Queckſilber durch den Druck einer Luftſäule erhalten, die ſich bis an das Ende der Atmoſphäre erſtreckt und mit der Queckſilberſäule einerley Grundfläche hat. Aus dieſem Satze zog man anfänglich den Schluß, die Verhältniß der eigenthümlichen Schweren der Luft und des Queckſilbers gebe umgekehrt die Verhältniß der Höhen beider Säulen, und man verglich in dieſer Hinſicht die eigenthümlichen Schweren der Luft und des Waſſers und des Waſſers und Queckſilbers.

Boyle zeigt, daß die Urſache der auſſerordentlichen Abweichung in der Angabe der Verhältniß zwiſchen den eigenthümlichen Schweren der Luft und des Waſſers in der Unvollkommenheit des dazu gebrauchten Mittels liege, und beſtimmt ſelbſt dieſe Verhältniß zu 1 : 7600, dadurch, daß er eine ſehr dünne Blaſe, erſt ſo leer von Luft als möglich, dann voll Luft und endlich voll Waſſer wog. Quod proportionem ponderis inter aërem et aquam ſpectat, ſagt er, aliqui iique Doctiſſ. Viri tam parum accurate aggreſſi ſunt eam invenire, ut ea in re multum quidem aberraſſe videantur. Etenim (praetermiſſis haud veriſimilibus *Kepleri* aliorumque narrationibus) Eruditus juxta ac ſolers Ricciolus, iſtam proportionem adminiculo tenuis

c) S. ſ. Nova experimenta Phyſico-Mechanica de vi aëris elaſtica & ejusdem effectibus facta maximam partem in Nova Machina Pneumatica ad (Nepotem ſuum) Nobiliſſim. Duum Carolum Vicecomitem de Dungarvan Illſtriſſimi Comitis de Corke ſummi Regni Hyberniae Theſaurarii filium primogenitum literis pridem tranſmiſſa. Erſchien zuerſt 1659. Ex anglico in latin. noviter converſa. Oxon. 1661. 8., und findet ſich auch in *Rob. Boyle* opera varia. Colon. Allobrogum. MDCLXXX. n. 1 und in der zu Genf 1677 in 4 herausgekommenen Sammlung ſeiner Werke.

nuis Veſicae, inveſtigare de induſtria conniſus, pondus aëris ad aquam habere ſe ut unius ad Decies mille vel circiter aeſtimavit. Et ſubit quidem mihi, quod cum olim (ex nata occaſione) majorem Veſicam, aëre repletam, trutina pendiſſem, eandemque aëre penitus extruſo, aëris quatuordecim gradus continuiſſe, comperiſſem, eandem aqua repletam quatuordecim iſtius Liquoris prope libras capientem inveni. Juxta quam aeſtimationem proportio aëris ad aquam paene fuerit, qualis Grani unius ad libram, h. e. unius ad 7600 et ultra. Huic ſuperaddi poſſit, quod e contra *Galilaeus* ipſe, alia ſed neque accurata uſus via; proportionem aëris ad aquam reſpectu ponderis ut unius ad quadringenta eſſe definierit; ſed modus pendendi aëris per Aeolipilam videtur longe exactior, et (in quantum conjicere potuimus) experimento, in noſtro Recipienti facto, ſatis conſentaneus.

Quare, fährt er fort, tutiſſimum erit, Aeolipilae noſtrae, in hac, quam nunc facimus, inveſtigatione, confidere; et juxta factas a nobis obſervationes, cum aqua in ea contenta XXI uncias et dimidiam pependerit, cumque aëris tantum, quanto repleri poſſit; undecim grana ſint, proportio gravitatis aëris ad ejusdem molis aquam erit ſicut 1 : 930. Et quanquam Aeolipilam pro votis noſtris ad ſummitatem uſque complere aqua non valuerimus, aëre tamen itidem adeo penitus, ut deſiderabamus, per Calorem inde haud expulſo, compenſatione facta, proportionem ducimus recte ſatis aſſignatam. Eos autem, quibus rotundiores (ut loquuntur) numeri ſunt magis in deliciis, non multum erraturos puto, ſi aquam aëre millies prope graviorem aeſtimaverint. Et ut ulterius eluceſcat, nos horum corporum proportionem majorem potius debito, quam minorem feciſſe, et ut eas quo-

que

que quas de pondere aëris fecimus obſervationes confirmemus, adjicere lubet, quod aqua alio tempore in Aeolipilam prius immiſſa quam igni admoveretur, ut copioſi Liquoris rarefacti vapores aërem commodius expellerent, invenimus, ſumma ſedulitate Experimentum facientes, quod refrigeratâ Aeolipilâ et incluſis vaporibus in aquam rurſus frigore tranſmutatis (quod aëri a praecedentibus effluviis expulſo accidere non potuit) immiſſus aër Aeolipilae pondus quantum prius, h. e. undecim granis adauxit, quanquam duodecim Drachmas et dimidium jam ante continuerat, praeter duo grana iſtius aquae, quam ad expellendum aërem prius immiſeramus, adhuc permanentia.

Narrat quidem *Merſennus*, aëris ad aquae pondus juxta illius aeſtimationem eſſe ſicut 1 : 1356. Addit inſuper, tuto credi poſſe, gravitatem aquae ad aërem paris molis non minorem eſſe quam 1300 : 1; et proinde quantitatem aëris ad quantitatem aquae aequiponderantem, eſſe ſicut 1300 : 1. Sed non video, cur noſtra experimenta tam ſedulo facta deſeri debeant, nec tamen tam accurati ac utilis ſcriptoris experimenta lubet rejicere.

Offeram igitur rationem, quomodo contrariae utriusque obſervationes reconciliari ſibi invicem queant; proponendo, quod quicquid illas intereſt, veriſimiliter a varia aëris Londini et Pariſiis conſiſtentia poſſit ſuboriri. Cum enim frigidior ſit apud nos et magis humidus aër quam iſte, quo Tu (Ill. Domine de Dungarvan) jam veſceris, quarta vel quinta parte gravior eſſe, poſſit ſupponi. Conſiderandum etiam relinquo, annon hoc aliquid momenti habeat, quod noſtrae obſervationes in media hieme, *Merſenni* vero calidiore fortaſſis tempore, factae ſint. Non

duco tamen inutile fore, ſi qua ante propoſuimus, methodo, gravitas aëris in variis regionibus et in eadem regione in variis anni tempeſtatibus et coeli temperiebus, obſervetur. Et utinam (quanticunque conſtaret) ſcire poſſem, quantum ſit pondus Aeolipilae noſtrae plenae aëris hiberno tempore in Nova Zembla, ſi verum ſit, Belgas, qui illic hiemarunt, aërem inveniſſe adeo craſſum, ut horologii motum impediret.

Eben ſo fand auch Boyle die Angabe des Kanzler Bacon von der Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers und Waſſers unrichtig. Er bediente ſich dazu anfänglich eines umgekehrten Hebers, der in einem Schenkel Queckſilber, im andern Waſſer enthielt, und nachdem ſo die umgekehrte Verhältniß der Höhen die eigenthümlichen Schweren $= 13\frac{22}{111} : 1$ gegeben hatte, wog er Queckſilber und Waſſer, jedes beſonders in einerley Glaskugel, welche eine ſehr enge Oeffnung hatte, und fand die Verhältniß der Gewichte $= 13\frac{19}{28} : 1$. Den Verſuch beſchreibt er (Experiment. XXXVI) mit folgenden Worten: Cepimus vitreum tubum inverſo Siphoni ſimilem, eum poſt immiſſam mercurii quantitatem ita tenuimus, ut ſuperficies liquoris in longiore et breviore crure horizontali linea jaceret. Poſthaec aqua in longius ſiphonis crus immiſſa, uſque dum propemodum impletum fuit, obſervavimus, ſuperficiem mercurii in illo crure a pondere aquae quantum ab E ad B depreſſam fuiſſe; in breviori vero crure quantum ab F ad C ſurſum impulſam. Quocirca menſurando comperimus ſignis antea tam puncto B quam oppoſito puncto D affixis, et diſtantiam DC, altitudinem habuiſſe Cylindri Mercurii ſupra punctum D (quod aqua altitudine erat cum ſuperficie Mercurii in alio crure) aquae pondere provectam et diſtentiam BA, unde altitudinem Cylindri

aquae

aquae habuimus compertam. Adeo ut diſtantia DC ad $2\frac{13}{54}$ Pollices et altitudine aquae ad $30\frac{45}{54}$ Pollices creſcente et totis utrinque numeris cum annexis fractionibus ad improprias fractiones ejusdem Denominationis reductis exſtiterit, qualis 121 ad 1665, ſive per reductionem, qualis unius ad $13\frac{42}{121}$.

Praeter inuſitatam hanc aliquarum rerum gravitatem determinandi viam, proportionem inter aquam et mercurium expendimus, ope bilancis adeo exactae, ut aequilibrium ejus centeſima grani parte tolleretur. Cum autem in pendendis aqua et mercurio hallucinatio committatur, praeſertim ſi paulo latius ſit vaſis orificium, cui immittuntur, quod accidit, quia paucis cautum eſt, ſuperficiem aquae in vaſe concavam eſſe, mercurii convexam admodum et protuberantem. Cui vulgari errori ut occurreremus, adhibuimus vitream bullam mira tenuitate per flammam lampadis conflatam (ne bilanci nimis eſſet ponderoſa) et in tenue admodum collum deſinentem, ubi Concavitas et Convexitas liquoris magni momenti eſſe non potuit, $23\frac{1}{2}$ granorum gravitas hujus vitri fuit, quod mercurio poene complevimus, et nota adverſus medium protuberantis ſuperſiciei (in quantum oculis noſtris potuimus diſcernere) affixa, mercurium ſolum 299 $\frac{7}{32}$ grana pependiſſe invenimus: Effuſo deinde mercurio, et eodem vitro aqua communi pariter impleto, Compertum habuimus, $21\frac{7}{8}$ granorum fuiſſe liquoris gravitatem, ex quo patebat, gravitatem aquae ad mercurium eſſe quaſi unius ad $13\frac{19}{28}$. Quanquam illuſtriſſimus noſter *Verulamius* (procul dubio non quia judicium defuit aut cura, ſed quod apto huic operi careret inſtrumento) proportionem inter hos liquores majorem eſſe aeſtimat, quam unius ad ſeptendecim. Addamus hoc obiter, quod, cum mercu-

rius et probe rectificatus vini ſpiritus, ille graviſſimus, hic leviſſimus liquorum omnium (at quam recte non ſtatur) computetur, in animum inducebamus idem vitrum hiſce complere, et quid eis intereſſet, ex eadem belance obſervare; quorum differentiam fuiſſe. Comperimus ſicut unius ad $16\frac{64}{1084}$, unde liquebat, differentiam inter ſpiritum vini (qui totus flammis exuri poſſit, qualis noſter fuit) et aquam vulgarem eſſe ſicut unius ad $1\frac{44}{171}$.

Capi hinc poſſit mirandi occaſio, quod quamvis aqua (ut ex ſuperiore experimento in Vaſe ſtanneo facto patet) non multum condenſari valeat, nec multum aëris in ſe habeat interſperſum; mercurius tamen aequalis cum aqua molis, prope quatuordecies aquae praeponderet.

Da auf dieſe Art die Verhältniß der Luft zum Waſſer und des Waſſers zum Queckſilber beſtimmt war; ſo ließ ſich hieraus leicht die Verhältniß der Luft zum Queckſilber finden. Boyle fand ſie auf dieſe Art = 1 : 14000. Aus dieſer Verhältniß und der Höhe des Queckſilbers im Barometer ſchloß er hierauf die Höhe der Atmoſphäre, wenn er ſie durchaus gleich dicht annahm, = 35000 Fuß. Die fernern hieraus gezogenen Folgerungen, ſo wie auch Boyle's berüchtigter Streit mit Franciscus Linus gehört nicht ſo ſehr hierher als in die Geſchichte von der Elaſticität der Luft. Boyle's Entdeckungen wurden nachher erſt von Mariotte auf die Höhenmeſſungen mit dem Barometer angewandt. Aber ehe wir von dieſem reden, zuerſt noch von ein paar andern.

Pecquet und Sinclar.

So ſehr auch Paſcal zur Bekanntmachung ſeiner Verſuche alles, was in ſeinen Kräften war, beygetra-

getragen hatte; ſo ſcheinen doch die Florentiniſchen Akademiker ſo lange nichts davon gewußt zu haben, bis Joh. Pecquet ſeine Nova Experimenta Anatomica (Paris MDCLIV) herausgab, worin er Nachricht von den auf hohen Bergen mit den Queckſilberröhren angeſtellten Verſuchen giebt. Sie ſetzen aber bald hinzu, daß ſie dergleichen ebenfalls zu Florenz auf einigen Thürmen von 142 Florentiner Ellen und einigen umliegenden Hügeln mit gleichem Erfolg angeſtellt hätten. Jedoch erinnern ſie, daß, wenn einige das Queckſilber für den exactiſſimum aëris compreſſionis menſorem deswegen halten wollten, die Sache doch noch ſehr zweifelhaft ſey, daß plurimae varietates et irregulares effectus, qui poſt multas obſervationes apparuerint, hanc opinionem dubiam reddiderint [d]).

Mit beſſerm Erfolg und mehrerer Gewißheit ſtellte hernach Georg Sinclar, ehemaliger Profeſſor der Philoſophie zu Glasgow, ſeine Verſuche auf Schottiſchen Gebirgen an, die er kurz darauf in ſeiner Ars nova et magna Gravitatis et Levitatis beſchrieb [e]).

Edm.

d) S. die Tentam. Acad. del Cimento p. 49 u. f.

e) Der ganze Titel dieſer Schrift iſt: *Georgii Sinclari*, quondam in Vniverſitate Glasguenſi Philoſophiae Profeſſoris Scoto-Lothiani Ars nova et magna Gravitatis et Levitatis. Sive Dialogorum Philoſophicorum Libri ſex, de Aëris vera et reali Gravitate etc. Roterodami ex officina Arnoldi Leers MDCLXIX. 4., wo der Verfaſſer unter der vorgeſetzten Dedikation ſich auch Georgio de Sancto Claro nennt. In der Vorrede, worin er zugleich anzeigt, warum er ſich Profeſſor quondam Glasguenſ. genannt habe, (er war nämlich der in Schottland damals herrſchenden Religions-Streitigkeiten wegen genöthigt worden, ſeine Profeſſion zu Glasgow zu verlaſſen) nennt er ſeine in dem Buche ſelbſt umſtändlich beſchriebene mit der Luft und dem Barometer angeſtellten

Edm. Halley.

Halley beſchäftigte ſich einzig und allein mit der Theorie. Ihm haben wir die erſte Anwendung der logarithmiſchen Tafeln auf die Berechnung der Höhen der Luft zu danken. In einer Abhandlung, die er der Londner königl. Societät der Wiſſenſchaften im Jahr 1685 übergab, zeigt er, wie die hierher gehörige Berechnungen anzuſtellen ſeyen [f]).

The

ſtellten Verſuche, Experimenta-prorſus *nova* et inaudita; worauf er bald fortfährt: Quid enim ſapienti, nedum vulgo, incredibilius, quam poſſe *Aërem*, quemadmodum Aquam, aut aliud quodvis grave *ponderari*, *exactamque* ejus *gravitem* et *pondus* ad granulum *definiri*. Und das war die Urſache, warum er ſeinen mit Queckſilber gefüllten Röhren, deren er auf höhern und niedrigern Bergen den gröſſern und geringern Druck der Luft zu beſtimmen ſich bediente, den Namen eines Baroſcopiums zuerſt beygelegt zu haben ſcheint. Quod ad ſcribendi occaſionem attinet, ſagt er in der Vorrede, ſcias, me nonnulla de Experimento Torricelliano, quod in hisce Dialogis Baroſcopii nomine indigitavi, a quibusdam viris doctis dudum audiviſſe. — — Paulo poſt in nova Pecqueti Experimenta Anatomica incidi, in quibus — — nonnulla adducit Experimenta Phyſico-Mechanica de Vacuitate; illius rei (wovon Pecquet daſelbſt gehandelt hatte) demonſtrandae cauſa omnia tribus chartae ſchedulis contenta, quae mihi unicum et ſolum fuere fundamentum; worauf er noch hinzuſetzt: Neque alius quispiam, quem conſulerem, dum haec concinnarem, mihi ſuppetebat.

Er gehört alſo wohl unſtreitig zu den Erſten, die an ſo entlegenen Orten mit dieſem merkwürdigen Inſtrumente Verſuche auf hohen Bergen angeſtellt haben. Auch dies Buch iſt äuſſerſt ſelten. Bloß aus dieſer Urſache habe ich das vorhergehende ſo umſtändlich hierher geſetzt.

f) A Diſcourſe of the Rule of the Decreaſe of the Height of the Mercury in the Barometer, according as Places are

The elaſtik Property of the air, ſagt er daſelbſt, has been long ſince made out, by Experiments and the Reſiſtance of its Spring is found to be nearly equal to the weight or Force that compreſſes it; as alſo that the Spaces the ſame air occupies, under differing Preſſures are reciprocally as thoſe Preſſures: it has been ſhown likewiſe by undoubted Experiment, that the Specifick gravity of the air near the Earth's ſurface, to that of water was once as 1 : 840, again as 1 : 852 and a third time, in a very large Veſſel holding ten gallons, (80 Pinten) as 1 to 860; all which, conſidering the Difficulty of the Fxperiment agree well enough, the Mercury ſtanding at all thoſe times about 29 Inches $\frac{3}{4}$; but by reaſon 'twas ſummer Weather, and conſequently the air rarified, when all theſe were tried, we may without ſenſible Error ſay in round Numbers, that the Barometer ſtanding at 30 Inches, and in a mean ſtate of Heat and Cold, the ſpecifick gravity of the air to water is as 1 : 800. By the like Trials the weight of Mercury to water is as $13\frac{1}{2}$: 1, or very near it; ſo that the weight of Mercury to air, is as 10800 : 1, and a Cylinder of air of 10800 Inches or 900 Feet, is equal to an Inch of Mercury, and were the Air of an equal Denſity like water, the whole atmoſphere would be no more than 5, 1 miles high, and in the aſcent of every 900 Feet the Barometer would ſink an Inch. But the Expanſion of the air increaſing in the ſame proportion as the incumbent weight of the at-

are elevated above the ſurface of the Earth, with an attempt to diſcover the true Reaſon of the Riſing and Falling of the Mercury, upon change of Weather in den Philoſ. Tranſact. num. 181. (1686) p. 104-116 und daraus wiederum abgedruckt in den Miſcellaneis curioſis Tom. I. (Lond. 1705. 8).

atmoſphere decreaſes, that is as the Mercury in the Barometer ſinks, the upper Parts of the air are much more rarefied than the lower, and each Space anſwering to an Inch of Quickſilver grows greater and greater, ſo that the Atmoſphere muſt be extended to a much greater height. Now upon theſe Principles to determine the height of the Mercury at any aſſigned height in the air and e contra having the height of the Mercury given, to find the height of the Place, where the Barometer ſtands, are Problems not more difficult than curious, and which I thus reſolve:

The Expanſions of the air being reciprocally as the heights of the Mercury, it is evident, that by the help of the curve of the hyperbola and its Aſymptotes the ſaid Expanſions may be expounded to any given height of the Mercury.

For by the 65th *Prop. lib. 2 Conic. Mydorgii* the Rectangles AB, CE, AKGE, ALDE etc. are always equal and conſequently the ſides CB, GK, LD etc. are reciprocally as the ſides AB, AK, AL, etc. If then the lines CB, AK, AL, be ſuppoſed equal to the Heights of the Mnrcury, or the Preſſures of the Atmoſphere; the lines CB, KG, LD, anſwering thereto, will be as the Expanſions of the Air under thoſe Preſſures, or the Bulks that the ſame quantity of Air will occupy; which Expanſions being taken infinitely many, and infinitely little, (according to the Method of Indiviſibles) their Sum will give the Spaces of Air between the ſeveral Heights of the Barometer; that is to ſay, the Sum of all the lines between CB and KG, or the Area CBKG, will be proportioned to the Diſtance or Space intercepted between the Levels of two Places in the Air, where the Mercury would ſtand at the Heights repreſented by

by the Lines AB, AK; ſo then the Spaces of the Air anſwering to equal Parts of Mercury in the Barometer, are as the Areas CBKG, GKLD, DLFM, etc, Theſe Areas again are, by the Demonſtration of *Gregory* of St. *Vincent*, proportionate to the Logarithms of the Numbers expreſſing the Rationes of AK to AB, of AL to AK, of AM to AL, etc. So then by the common Table of Logarithms, the Height of any Place in the Atmoſphere, having any aſſingned Height of the Mercury, may moſt eaſily be found: For the Line CB in the Hyperbola, where-of the Areas deſign the Tabular Logarithms, being 0,0144765; 'twill be, as 0,0144765, to the difference of the Logarithms of 30, and any other leſſer Number, ſo 900 Feet or the Space anſwering to an Inch of Mercury, if the Air were equally preſt with 30 Inches of Mercury, and every where alike, to the Height of the Barometer in the Air, where it will ſtand at that leſſer Number of Inches: And by the Converſe of this Proportion may the Height of the Mercury be found, having the Altitude of the Place given. From theſe Rules I derived the following Tables.

A

A Table ſhewing the Altitude to given Heights of the Mercury.

Inch.	*Feet.*
30	0
29	915
28	1862
27	2844
26	3863
25	4922
20	10947
15	18715
10	29662
5	48378
1	91831
0,5	110547
0,25	129262
0,1	29 *mil. or* 154000
0,01	41 *mil.* 216169
0,001	53 *mil.* 278338

A Table ſhewing Heights of the Mercury *at given Altitudes.*

Feet.	*Inch.*
0	30,00
1000	28,91
2000	27,86
3000	26,85
4000	25,87
5000 *feet*	24,93
1 *mile*	24,67
2	20,29
3	16,68
4	13,72
5	11,18
10	4,24
15	1,60
20	0,95
25	0,23
30	0,08
40	0,012

Upon theſe Suppoſitions it appears, that at the height of 41 miles, the Air is ſo rarified, as to take up 3000 times the ſpace it occupies here, and at 53 miles high, it would be expanded above 30000 times; but 'tis probable that the utmoſt power of its ſpring cannot exert itſelf, to ſo great an extenſion, and that no part of the Atmoſphere reaches above 45 miles from the ſurface of the Earth.

This ſeems confirmed from the Obſervations of Crepuſculum, which is obſerved commonly to begin and end when the Sun is about 18 degrees below the

the Horizon; for ſuppoſing the Air to reflect light from its moſt rarified parts, and that as long as the Sun illuminates any of its Atoms, they are viſible to an Eye not intercepted by the Curvity of the Earth, it will follow, that the proportion of the height of the whole Air, to the Semidiameter of the Earth, is much about as 1 to 90, or as the exceſs of the Secant of about 8½ degrees to Radius: For if E be the Eye of the Obſerver, S a place where the Sun ſets at the end of twilight in E, and the Arch ECS, or TCA be found 18 degrees, the exceſs of the Secant of half thereof ECH, would be the height of the Air, viz. GH: But the Beam of the Sun ASH, and the viſual Ray EH do each of them ſuffer a Refraction of about 32 or 33 minutes, whereby being bent inwards from H towards G, the height of the Air need not be ſo great as if they went ſtreight; and having from the Angle ECS taken the double Refraction of the Horizontal Ray, the half of the remainder will be 8½ degrees circiter, whoſe Secant being 10111 it follows that as 10000 to 111, ſo the Semidiameter of the Earth ſuppoſed 4000 miles, to 44, 4 miles; which will be the height of the whole Air, if the places E, S, whoſe viſible portions of the Atmoſphere ERZH, and SHKB juſt touch one the other, be 18 degrees aſunder.

At this height the Air is expanded into above 3000 times the ſpace it occupies here, and we have ſeen the Experience of condenſing it into the 60th Part of the ſame Space, ſo that it ſhould ſeem, that the Air is a Subſtance capable of being compreſſed into the 180000th Part of the Space it would naturally take up, when free from preſſure: Now what texture or compoſition of Parts ſhall be capable of this

 great

great Expanſion and Contraction, ſeems a very hard Queſtion; and which, I ſuppoſe, is ſcarce ſufficiently acounted for, by the comparing it to Wool, Cotton, and the like ſpringy Bodies.

Hitherto I have only conſidered the Air and Atmoſphere, as one unaltered Body, as having conſtantly at the Earth's Surface the 800th part of the weight of Water, and being capable of Rarefaction and Condenſation in infinitum; neither of which Hypotheſes are rigidly true: for here in England 'tis notoriously known, that the weight of the whole Atmoſphere is various, being counterpoiſed ſometimes by $28\frac{1}{2}$ Inches of Mercury, and at other times by no leſs than $30\frac{1}{2}$, ſo that the under Parts being preſſed by about a 15th part leſs Weight, the ſpecifick gravity of the Air upon that Score will ſometimes be a 15th part lighter than another; Beſides Heat and Cold does very conſiderably dilate and contract the Air, and conſequently alter its gravity, to which add the Mixture of Effluvia or Steams riſing from almoſt all Bodies, which aſſimulating into the form of Air are kept ſuſpended therein, as Salts diſſolved in Liquors or Metals in corroding Menſtrua, which Bodies being all of them very much heavier than Air, their Particles by their admixture muſt needs increaſe the weight of that Air they lie incorporated withal, after the ſame manner as melted Salts do augment the ſpecifick gravity vf Water. The other conſideration is, that the Rarefaction and Condenſation of the Air is not preciſely according to the Proportion here laid down; for tho' Experiment very nearly agrees thereto, as may be-ſeen in the 58th Chapter of Mr. *Hook's* Micrographie, yet are the Condenſations not poſſible beyond certain degrees; for being compreſſed into

an

an 800th part of the Space it takes up here, its Conſiſtence would be equally denſe with that of Water, which yields not to any Force whatſoever, as hath been found by ſeveral Experiments tried, here and at Florence, by the Academia del Cimento. Nor can the Rarefaction proceed in infinitum; for ſuppoſing the Spring whereby it dilates it ſelf, occaſioned by what texture of Parts you pleaſe, yet muſt there be a determinate magnitude of the natural ſtate of each Particle, as we ſee it is in Wool, and the like, whoſe Bodies being compreſſable into a very ſmall Space, have yet a determinate Bulk which they cannot exceed, when freed from all manner of Preſſure.

These Objections being true do diſturb the Geometrical accuracy of theſe Concluſions, drawn from the ſpecifick Gravity of the Air obſerved at any time; but the Method here ſhewn will compute by a like Calculation, the Heights of the Quickſilver, and the Rarefactions of the Air from any aſſigned Height of the Barometer at the Earth's Surface, and any ſpecifick Gravity given. As to the Condenſation and Rarefaction by Heat and Cold, and the various Mixture of Aqueous and other Vapours, theſe two Objections ſeem generally to compenſate each other; for when the Air is rarified by Heat, the Vapours are raiſed moſt copiously, ſo that tho' the Air, properly ſo called, be expanded and conſequently lighter, yet the Interſtices thereof being crouded full of Vapours of much heavier Matters, bulk for bulk the weight of the Compoſitum may continue much the ſame; at leaſt a moſt curious Experiment made by the ingenious Mr. *John Caſwell* of Oxford upon the top of Snowdon-Hill in Caernarvanſhire, ſeems to prove that the firſt Inches of Mercury have their portions of

Air near enough to what I now determine; for the height of the Hill being 1240 Yards or very near it, he found the Mercury to have ſubſided to 25, 6 Inch. or 4 Inch. below the mean Altitude thereof at the Level of the Sea (which is a greater difference than has been found in any of our former Experiments,) and the Space anſwering to 4 Inch. by my Calculation ſhould be 1288 Yards; and it agrees as well with the Obſervations in the Appendix to Mr. *Paſcall's* Book, de l'Equilibre des Liqueurs, made on the high Hill in Auvergne, call'd le puy de Domme. So that the Rarefaction and Vapours ſeem not to have altered conſiderably of the under Parts of the Air; and much above the height where theſe Experiments were made, do few Vapours aſcend, and the Cold is ſuch that the Snow lies continually, ſo that for the more elevated Parts of the Sphere of Air there is much leſs reaſon to doubt.

But now we have had occaſion to mention the difference there is between the height of the Mercury at one time, from the height thereof at another, it may not be unacceptable to offer at ſome Reaſons for the ſaid difference, which, at leaſt to my ſelf, ſeem to have ſome appearance of Truth; firſt then, 'tis undoubtedly demonſtrable, that the height of the Cylinder of Mercury, is equal to the weight of the whole incumbent Air, and conſequently that that whole is ſometimes a fifteenth more than at other times, which cannot otherwiſe be, but by the acceſs of new Matter when 'tis heavy, and its diminution when 'tis light: that Hypotheſis therefore that ſhews how the Air ſhall be increaſed or diminiſhed, in any particular Place, will give a reaſon for the greater and leſſer height of the Mercury in the Baroſcope: but to di-

rect

rect us in the choice of the ſeveral Cauſes, which may be aſſigned for the increaſe of the Air, 'twill not be unneceſſary to enumerate ſome of the principal Obſervations made upon the barometer, moſt whereof are ſufficiently known already to all thoſe that are curious in theſe Matters.

The firſt is, that in calm Weather, when the Air is inclined to Rain the Mercury is commonly low.

2. That in Serene good ſettled Weater the Mercury is generally high.

3. That upon very great Winds, tho' they be not accompanied with Rain, the Mercury ſinks loweſt of all, with relation to the Point of the Compaſs the Wind blows upon.

4. That caeteris paribus the greateſt heights of the Mercury are found upon Eaſterly and Noth-eaſterly Winds.

5. That in calm froſty Weather, the Mercury generally ſtands high.

6. That after very great Storms of Wind, when the Quickſilver has been low, it generally riſes again very faſt.

7. That the more Northerly Places have greater Alterations of the Baroſcope than the more Southerly.

8. That within the Tropicks and near them, thoſe accounts we heve had from others, and my owu Obſervation at St. *Helena* make very little or no Variation of the height of the Mercury in all Weathers: Now that Theory that can well account for all theſe Appearances, will in all Probability approach nearer the true Cauſe of the Barometers Variations, than any thing hitherto offered; and ſuch on one I am bold to believe, is that which I here lay down, with Submiſſion to better Judgments.

I conceive that the principal Cauſe of the Riſe and Fall of the Mercury, is from the variable Winds, which are found in the Temperate Zones, and whoſe great unconſtancy here in England is moſt notorious: I ſhall not at preſent enquire into the Cauſe of its Uncertainty, but the Matter of Fact being moſt undoubted, the legitimate Conſequences thereof muſt be allowed me; let it proceed from what it will.

A Second Cauſe is the uncertain Exhalation and Precipitation of the Vapours, lodging in the Air, whereby it comes to be at one time much more crouded than at another, and conſequently heavier; but this latter in a great meaſure depends upon the former. Now from theſe Principles, I ſhall endeavour to explicate the ſeveral Phaenomena of the Barometer, taking them in the ſame Order I laid them down.

1. Why in calm Weather, the being inclined to Rain, the Mercury is commonly low? I anſwer, that the Mercury's being low, inclines it to Rain, for the Air being light, the Vapours are no longer ſupported thereby, being become ſpecifically heavier than the Medium wherein they floated; ſo that they deſcend towards the Earth, and in their fall meeting with other aqueous Particles, they incorporate together and form little Drops of Rain, but the Mercury's being at one time lower than at another, is the effect of two contrary Winds blowing from the place where the Barometer ſtands; whereby the Air of that place in carried both ways from it, and conſequently the incumbent Cylinder of Air is diminiſhed, and accordingly the Mercury ſinks; as for Inſtance, if in the German Ocean it ſhould blow a Gale of Weſterly Wind, and at the ſame time an Eaſterly Wind in the Iriſh Sea; or if in France it ſhould blow a

Sou-

Southerly Wind, and in Scotland a Northern; it muſt be granted me that that part of the Atmoſphere impendent over England, would thereby be exhauſted and attenuated, and the Mercury would ſubſide, and the Vapours which before floated in thoſe parts of the Air of equal Gravity with themſelves, would ſink to the Earth.

2. Why in ſerene good ſettled Weather, the Mercury is generally high? To this I anſwer, that the greater height of the Barometer is occaſioned by two contrary Winds blowing towards the place of Obſervation, whereby the Air of other places is brought thither and accumulated; ſo that the incumbent Cylinder of Air being increaſed both in height and weight, the Mercury preſſed thereby muſt needs riſe and ſtand high, as long as the Winds continue ſo to blow; and then the Air being ſpecifically heavier, the Vapours are better kept ſuſpended, ſo that they have no Inclination to precipitate and fall down in Drops, which is the reaſon of the ſerene and good Weather which attends the greater heights of the Mercury.

3. Why upon very great Winds or Storms, though accompanied with no Rain, the Mercury ſinks loweſt of all, with relation to the point of the Compaſs upon which the Wind blows? This is cauſed by the very rapid Motion of the Air in theſe Storms; for the Tract or Region of the Earth's Surface wherein theſe Winds rage, not extending all round the Globe, that ſtagnant Air which is left behind, as likewiſe that on the ſides, cannot come in ſo faſt as to ſupply the Evacuation made by ſo ſwift a Current, ſo that the Air muſt neceſſarily be attenuated when and where the ſaid Winds continue to blow,

and that more or leſs according to their Violence; add to which that the Horizontal Motion of the Air being ſo quick as it is, may in all probability take off ſome part of the parpendicular Preſſure thereof: and the great Agitation of its Particles, is the reaſon why the Vapours are diſſipated and do not condenſe into Drops, ſo as to form Rain, otherwiſe the natural Conſequence of the Air's Rarefaction.

4. Why caeteris paribus the Mercury ſtands higheſt upon an Eaſterly or North-eaſterly Wind. This happens becauſe that in the great Atlantick Ocean on this ſide the 35th degree of North Latitude, the Weſterly and South-Weſterly Winds, blow almoſt always Trade, ſo that whenever here the Wind comes up at Eaſt and North-Eaſt, 'tis ſure to be checked by a contrary Gale, as ſoon as it raches the Ocean; wherefore according tho what is made out in our ſecond Remark, the Air muſt needs be heaped over this Iſland; and conſequently the Mercury muſt ſtand high, as often as theſe Winds blow. This holds true in this Country, but is not a general Ruls for others, where the Winds are under different Circumſtances: and I have ſometimes ſeen the Mercury here as low as 29 Inches, upon an Eaſterly Wind, but then it blew exceeding hard, and ſo comes to be accounted for by what was obſerved upon the 3d Remark.

5. Why in calm and froſty Weather the Mercury generally ſtands high? The Cauſe hereof is, as I conceive, that it ſeldom freezes but when the Winds come out of the Northern and Nord-Eaſtern Quarters, or at leaſt, unleſs thoſe Winds blow at no great diſtance of; for the Northern Parts of Germany, Denmark, Sweden, Norway, and all that tract from when-

whence North-Eaſtern Winds come, are ſubject to almoſt continual Froſt all the Winter; and thereby the lower Air is very much condenſed, and in that State is brought hitherwards by thoſe Winds, and being accumulated by the Oppoſition of the Weſterly Wind blowing in the Ocean, the Mercury muſt needs be preſt to a more than ordinary height; and as a concurring Cauſe, the ſhrinking of the lower Parts of the Air into leſſer room by Cold, muſt needs cauſe a Deſcent of the upper Parts of the Atmoſphere to reduce the Cavity made by this Contraction to an Aequilibrium.

6. Why after very great Storms of Wind, when the Mercury has been very low, it generally riſes again very faſt? This I have frequently obſerved, and once found it riſen an Inch and half in leſs than ſix hours, after a long continued Storm of South-weſt Wind. This ſeems to be occaſioned by the ſudden acceſſion of new Air to ſupply ihe great Evacuation which ſuch continued Storms make thereof, in thoſe places where they happen (as in the third Remark) and by the Recoil of the Air, after the Force ceaſes that impell'd it; and the reaſon why the Mercury riſes ſo faſt, is becauſe the Air being very much rarified beyond its mean Denſity, the neighbouring Air runs in the more ſwiftly to bring it to an Aequilibrium, as we ſee Water runs the faſter for having a great Declivity.

7. Why in more Northerly Places the Variations of the Baroſcope are greater than in the more Southerly? The Truth of the Matter of Fact is proved from Obſervations made at Clermont and Paris, compared with others, made at Stockholm, as may be ſeen in the Appendix to Mr. *Paſcal's* Book, before

 cited.

cited. The Reaſon I conjecture to be, that the more Northerly Parts have uſually greater Storms of Wind than the more Southerly, whereby the Mercury ſhould ſink lower, in that Extream; and then the Northerly Winds bringing the condenſed and ponderous Air from the Neighbourhood of the Pole, and that again being checked by a Southerly Wind, at no great diſtance, and ſo heaped, muſt of neceſſity make the Mercury in ſuch caſe ſtand higher in the other Extream.

8. And Laſtly, why near the Equinoctial, as at *Barbadoes* and St. *Helena*, there is very little or no Variation of the Height of the Barometer? This Remark, above all others, confirms the Hypotheſis of the Variable Winds being the cauſe of theſe Variations of the Height of the Mercury, for in the Places above-named, there is always an eaſy Gale of Wind blowing nearly upon the ſame Point, viz. E. N. E. at *Barbadoes*, and E. S. E. at St. *Helena*; ſo that there being no contrary Currents of the Air, to exhauſt or accumulate it, the Atmoſphere continues much in the ſame State: However upon Hurricanes, the moſt violent of Storms, the Mercury has been obſerved very low; but this is but for once in two or three Years and it ſoon recovers its ſettled ſtate of about 29½ Inches. I doubt not but the ſame thing is in the Eaſt Coaſt of Africa and in India, where the Monſoons or Winds are Trade for half the Year one way, and half the Year another; only 'tis probable, that there may ſomething worth noting happen, about the Times of the Winds, which might be obtained if any body had the curioſity to keep the Barometer at our Factories in India.

I

I doubt not but this Doctrine will find ſome Opposers, and that one principal Objection will be, That I ſuppoſe the Air ſometimes to move from thoſe Parts where it is already evacuated below the Equilibrium, and ſometimes again towards thoſe Parts, where it is condenſed and crouded above the mean ſtate, which may be thought contradictory to the Laws of Staticks and the Rules of the Equilibrium of Fluids. But thoſe that ſhall conſider how, when once an Impetus is given to a fluid Body, it is capable of mounting above its Level, and checking others that have a contrary Tendency to deſcend by their own Gravity, will no longer regard this as a material Obſtacle; but will rather conclude, that the great Analogy there is between the riſing and falling of the Water upon the Flux and Reflux of the Sea, and this of the accumulating and extenuating the Air, is a great Argument for the Truth of this Hypotheſis. For as as the Sea, overagainſt the Coaſt of Eſſex, riſes and ſwells by the meeting of the two contrary Tides of Flood, whereof the one comes from the S. W. along the Channel of England, and the other from the North; and on the contrary ſinks below its Level upon the retreat of the Water both ways, in the Tide of Ebb; ſo it is very probable, that the Air may ebb and flow, after the ſame manner; but by reaſon of the diverſity of Cauſes, whereby the Air may be ſet in moving, the times of theſe Fluxes and Refluxes thereof are purely caſual and not reducible to any Rule, as are the Motions of the Sea, depending wholly upon the regular Courſe of the Moon. The next Tranſaction ſhall give an Hiſtorical Relation of thoſe Winds which are found to have any thing of conſtancy, and ſhall endeavour to aſſign the Cauſes thereof.

Bringt

Bringt man die Engliſchen Maaſſe auf Pariſer, indem man annimmt, daß ſich die Engliſchen Zolle zu den Pariſern verhalten = 144 : 153; ſo verhält ſich nach Halley bey 28 Pariſer Zoll Barometerhöhe die Dichte der Luft: Dichte des Queckſilbers = 1 : 10891 oder ein Zoll Queckſilber würde mit 10891 Zollen = 907 Schuhen 7 Zollen Luft das Gleichgewicht halten, wenn ſie überall von der Dichtigkeit wäre als an dem Orte, wo das Barometer auf 28 ſteht.

Aber die Zahl, die in unſern Logarithmentafeln 907′ 7″ zukommen ſoll, iſt ungefähr die mittlere harmoniſche Proportionalzahl zwiſchen den beyden Differenzen der Logarithmen von 29 und 28 und von 28 und 27 $= \frac{0{,}43429448}{28} = 0{,}0155105$. So verwandelt ſich alſo die Halley'ſche Regel nach Pariſer Maaſſe in folgende Analogie: 155105 : Differenz der Log. von 38 und einer geringern Barometerhöhe = 10891″ (907′ 7″) : Anzahl Zolle, welche die ſenkrechte Höhe des Beobachtungsorts anzeigen. Merkwürdig bleibt es allerdings, daß ſo Halley durch die bloſſe Kenntniß der eigenthümlichen Schweren des Queckſilbers und der Luft auf eine Regel kam, welche nicht gar ſehr von derjenigen verſchieden iſt, welche nachher aus einer Menge von Barometerbeobachtungen von Bouguer auf den Cordelieren hergeleitet wurde.

Mariotte.

Das Verhältniß zwiſchen der druckenden Kraft und dem Raume der zuſammengepreßten Luft hatte Guericke unbeſtimmt gelaſſen. Mariotte war der erſte, der es durch Erfahrung ſuchte, und fand, daß das aufliegende Gewicht in umgekehrter Verhältniß des Raumes ſey, und daß dieſe Verhältniß ohne merklichen

chen Fehler könne angenommen werden, ſo lange die Luft nicht viermal dichter iſt, als ſie in ihrem natürlichen Zuſtande zu ſeyn pflegt.

Er machte Anwendungen davon auf die mit der Höhe des Orts abnehmende Dichtigkeit und Schwere der Luft und der Höhen des Queckſilbers im Barometer. Im Jahr 1676 gab er ſeine für die damalige Zeit ſo vortreffliche Schrift über die Natur der Luft [f]) heraus. Darin erzählt er ſeine Verſuche über die Verdichtung der Luft jedoch ohne der Boyliſchen auch nur zu gedenken, die er ohne Zweifel gar nicht kannte.

Seine Methode, die Ausdehnung der Luft zu meſſen, ließ ſich leichter als die Boyliſche ausführen, obgleich die Reſultate bey beiden einerley ſind. Er beſchreibt ſie auf folgende Art:

Etant ſuppoſé, comme l'expérience le fait voir que l'air ſe condenſe davantage lorsqu'il eſt chargé d'un plus grand poids, il s'enſuit neceſſairement, que ſi l'air qui eſt depuis la ſurface de la terre jusqu'a la plus grande hauteur ou il ſe termine, devenoit plus léger ſa partie la plus baſſe ſe delateroit plus qu'elle n'eſt; et que s'il devenoit plus peſant, cette même partie ſe condenſeroit davantage. Il faut donc conclure que la condenſation qu'il a proche de la terre, ſe fait ſelon une certaine proportion du poids de l'air ſuperieur dont il eſt preſſé, et qu'en cet etat, il fait equilibre par ſon reſſort préciſément a tout le poids de l'air qu'il ſoûtient.

De la il s'enſuit, que ſi on enferme dans un baromètre du mercure avec de l'air, et qu'on faſſe l'experience du vuide, le mercure ne demeurera pas dans le tuyau a la hauteur, qu'il etoit: car l'air qui

f) Diſcours de la nature de l'air. Siehe auch die Oeuvres de M. Mariotte (Haag 1740. 4) I. Band p. 151 u. f.

y eſt enfermé avant l'experience, fait equilibre par ſon reſſort au poids de toute l'atmoſphére, c'éſt-a-dire, de la colomne d'air de même largeur, qui s'etend depuis la ſurface du mercure du vaiſſeau jusqu'au haut de l'atmoſphére, et par conſequent le mercure qui eſt dans le tuyau ne trouvant rien qui lui faſſe équilibre, il deſcendra: mais il ne deſcendra pas entièrement; car lorsqu'il deſcent, l'air enfermé dans le tuyau ſe dilate, et par conſéquent ſon reſſort n'eſt plus ſuffiſant pour faire équilibre avec tout le poids de l'air ſuperieur. Il faut donc qu'une partie du mercure demeure dans le tuyau à une hauteur telle que l'air qui eſt enfermé, étant dans une condenſation qui lui donne une force de reſſort capable de ſoûtenir ſeulement nne partie du poids de l'atmosphére, le mercure, qui demeure dans la tuyau, faſſe equilibre avec le reſte; et alors il ſe fera equilibre entre le poids de toute cette colomne d'air, et le poids de ce mercure reſté joint avec la force du reſſort de l'air enfermé. Or ſi l'air ſe doit condenſer à proportion de poids dont il eſt chargé; il faut néceſſairement qu'aiant fait une expérience en laquelle le mercure demeure dans le tuyau a la hauteur de quatorze pouces, l'air qui eſt enfermé dans le reſte du tuyau, ſoit alors dilaté deux fois plus qu'il n'etoit avant l'expérience; pourvûque dans le même tems les barométres ſans air élevent leur mercure a vingt-huit pouces précisement.

Pour ſçavoir ſi cette conſéquence etoit véritable j'enfis l'expérience avec le Sieur *Hubin*, qui eſt très-expert a faire de baromètres de pluſieurs ſortes. Nous nous ſervímes d'un tuyau de quarante pouces, que je fis emplir de mercure jusqu'a vingt-ſept pouces et demi, afin qu'il y eut douze pouces et demi d'air,

et qu'étant plongé d'un pouce dans le mercure du vaiſeau il y eût trente neuf pouces de reſte, pour contenir quatorze pouces de mercure, et vingt cinq pouces d'air dilaté au double. Je ne fus point trompé dans mon attente: car le bout du tuyau renverſé étant plongé dans le mercure de vaiſſeau, celui du tuyau deſcendit, et après quelques balancements, il s'arrêta à quatorze pouces de hauteur, et par conſequent l'air enfermé qui occupoit alors vingt cinq pouces, etoit dilaté au double de celui qu'on y avoit enfermé, qui n'occupoit que douze pouces et demi.

Je lui fis faire encore une autre expérience, où il laiſſa vingt-quatre pouces d'air au-deſſus du mercure et il deſcendit jusques à ſept pouces; conformément a cette hypothèſe: car ſépt pouces de mercure faiſant équilibre au quart du poids de toute l'atmoſphére, les trois quarts qui reſtoient étoient ſoûtenus par le reſſort de l'air enfermé, dont l'entenduë étant alors de trente-deux pouces, elle avoit même raiſon a la premiêre etenduë de vingt-quatre pouces, que le poids entier de l'air aux trois quarts du même poids.

Je fis faire encore quelques autres expériences ſemblables, laiſſant plus ou moins d'air dans le même tuyau, ou dans d'autres plus ou moins grands; et je trouvais toûjours, qu'après l'expérience faite, la proportion de l'air dilaté, a l'etenduë de celui qu'on avoit laiſſé au haut du mercure, qui eſt le poids entier de l'atmoſphére à l'excès de vingt-huit pouces par-deſſus la hauteur où il demeuroit après l'expériences; ce qui fait connoître ſuffiſament, qu'on peut prendre pour une régle certaine ou loi de la nature, que l'air ſe condenſe à proportion des poids dont il eſt chargé.

Que

Que ſi l'on en veut faire des expériences plus ſenſibles, il faut avoir un tuyau recorbé, dont les deux branches ſoient paralleles, et dont l'une ſoit d'environ huits pieds de hauteur, et l'autre de douze pouces, la grande doit être ouverte au haut, et l'autre ſcellée exactement.

On commencera a verſer un peú de mercure pour remplir le fond où eſt la communication des deux branches, et on fera en ſorte que le mercure ne ſoit pas plus haut dans l'une que dans l'autre, afin d'etre asſuré que l'air enfermé n'eſt pas plus condenſé ou dilaté que l'air libre.

On verſera enſuite peu à peu du mercure dans le tuyau, prenant garde que le choc ne faſſe entrer de nouvel air avec celui qui eſt enfermé, et on verra, comme je l'ai vû pluſieurs fois, que, lorsque le mercure ſera élevé a quatre pouces dans la petite branche, le mercure ſera dans l'autre quatorze pouces plus haut, c'eſt-a-dire, dix-huit pouces au deſſus du tuyau de communication; ce qui doit arrivier, ſi l'air ſe condenſe a proportion des poids dont il eſt chargé, puisque l'air enfermé eſt alors chargé du poids de l'atmoſphére qui eſt égal au poids de vingt-huit pouces de mercure, et encore de celui de quatorze pouces, dont la ſomme 42 pouces eſt à 28 pouces premier poids qui tenoit l'air a douze pouces dans la petite branche, reciproquement comme cette étenduë de douze pouces eſt à l'étenduë reſtante de huit pouces.

Si l'on verſe de nouveau mercure juſqu'a ſe qu'il ſoit monte'à 6 pouces dans la petite branche, et qu'il n'y reſte que 6 pouces d'air, le mercure ſera dans l'autre branche plus haut de 28 pouces que le haut de ces ſix pouces; ce qui doit arriver ſuivant la même hypotheſe: car alors l'air enfermé ſera char-

chargé de 28 pouces de mercure, et de la peſanteur de l'atmoſphére qui en vaut auſſi 28, dont la ſomme 56 eſt double, de 28, comme la premiere étenduë de 12 pouces d'air eſt double de 6 pouces qui reſtent; et lorſqu'en continuant de verſer du mercure dans la grande branche; ce qui fait encore la même proportion. Si on veut pouſſer l'expérience plus loin, on pourra verſer encore du mercure, jusqu'a ce que l'air de la petite branche ſoit rèduit à 3 pouces; et on verra que dans l'autre branche, le mercure ſera élevé à 84 pouces plus haut, leſquels avec les 28 du poids de l'atmoſphére ſont 112, nombre quadruple de 28, de même que la premiére étenduë de 27 pouces eſt quadruple de la derniere de 3 pouces.

Pour bien faire ces expériences, il faut que la petite branche ſoit d'une largeur uniforme par-tout; car pour la grande, il n'eſt pas neceſſaire que ſa largeur ſoit precifement égale en toute ſa longueur.

Par cette régle de la nature, on peut reſoudre pluſieurs problemes de Phyſique aſſez curieux. Le premier eſt celui-ci.

I. *Probleme.*

Etant donnée la hauteur où l'on veut que le mercure demeure dans un tuyau de grandeur donnée, trouver la quantité de l'air qu'il y faut laiſſer avant l'expérience.

Soit 4 pouces la hauteur donnée de mercure, et ſoit le tuyau de 37 pouces, dont on doit plonger un pouce dans le mercure de vaiſſeau, afin qu'il reſte 36 pouces au deſſus. Soit ſuppoſé que l'expérience ſoit faite, et que le mercure ſe ſoit mis à 4 pouces de hauteur. Donc il reſtera 32 pouces d'air dilaté.

Mais comme 28 pouces, poids entier de l'atmoſphére, eſt à 24, differénce de 4 grandeur donnée, et de 28 ainſi 32 eſt à $27\frac{3}{7}$. Donc 27 pouces $\frac{3}{7}$ eſt l'étenduë de l'air qu'il faut laiſſer au-deſſus du mercure avant l'expérience, afin qu'apres l'expérience, le mercure s'arrete à 4 pouces de hauteur. Si le tuyau, eſt de 24 pouces, et qu'ou veuille reduire le mercure à 7 pouces, il faut ſuppoſer que le bout ouvert du tuyau ſoit plongé d'un pouce dans la mercure, afin qu'il reſte 23 pouces, dont le 7 pouces de mercure etant ôtés, il reſtera 16 pouces pour l'air dilaté. Et parce que 28 eſt à 21 difference de 7 et de 28 comme 16 eſt à 12, on jugera qu'il faudra mettre dans le tuyau 12 pouces d'air au deſſus du mercure. On reſoudra de même les autres queſtions ſemblables.

II. *Probleme.*

Etant donnée la quantité d'air qu'on veut laiſſer au deſſus du mercure dans un tuyau de grandeur donnée, trouver a quelle hauteur le mercure ſe metra après l'expérience.

Cette queſtion ſe peut réſoudre par le calcul de l'Algebre, en cette ſorte: Soit la hauteur du tuyau 25 pouces, et l'etenduë donnée de l'air 9 pouces; on demande, a quelle hauteur le mercure demeurera dans le tuyau après l'expérience? ſoit appellée A l'augmentation de l'etenduë de l'air enfermé: et parce que le bout du tuyau doit être plongé d'un pouce dans le mercure du vaiſſeau, et qu'il n'y reſtera que 24 pouces; ſi on appelle 9 — A l'etenduë de l'air dilaté, le reſte du tuyau juſques à 24 ſera 15 — A qui eſt la grandeur inconnue qu'on cherche. Or, par la régle expliquée ci-deſſus, 28 pouces de mercure doi-

doivent avoir un même rapport à la différence qui eſt entre ces 28 pouces et la hauteur où il doit demeurer dans le tuyau, que l'etenduë de l'air dilaté, c'eſt à-dire, 9 pouces plus A à 9 pouces. Donc par converſion de raiſon, 9 — A ſera a A comme 28 à 15 — A. D'où il s'enſuit, que le produit des extrêmes 9 — A et 15 — A ſera égal à celui de 28 par A. Donc le premier produit, ſçavoir 135 + 6 A — A^2 ſera egal à 28 A; et ajoutant A^2 de part et d'autre, il y aura egalité entre 135 — 6 A et 28 A — A^2 et ôtant 6 A de chacune de ces grendeurs, il y aura encore egalité entre A^2 + 22 A et 135 et enfin entre A^2 et 135 — 22 A; et ſi on joit la quarré de 11 moitié de 22 à 135 la ſomme ſera 256, dont la racine quarré eſt 16, duquel nombre ôtant les 11 ci deſſus, le reſte 5 ſera la valeur de l'etenduë qu'on a appellée A, et par conſéquent 15 — A voudra donner 10 pouces, hauteur requiſe où ſe mettra le mercure après l'expérience.

On trouvera de même la hauteur de mercure dans d'autres tùyaux, quelque étenduë d'air qu'on ait laiſſée ſur mercure avant l'expérience, ſoit que cette étenduë ſe puiſſe exprimer par nombres ou ſeulement par lignes; et les expériences ſe trouveront conformes aces raiſonnements. On peut même reduire en lignes les grandeurs données, et on trouvera aiſement la ligne de la hauteur où ſe mettra le mercure ſi on ſçait mediocrement les regles de l'Algébre.

III. *Probleme.*

Etant donnée la hauteur d'un tuyau plein d'air trouver à quelle profondeur il faudra plonger le bout ouvert dans le mercure du vaiſſeau, afin qu'il monte dans ce tuyau ſitué perpendiculairement a une hauteur poſſible.

Soit le tuyau de 10 pouces uniformement largé, et ſoit un pouce la hauteur donnée. Donc l'air du tuyau ſe doit reduire à 9 pouces, puiſque le mercure y doit entrer d'un pouce; et ſuivant les raiſonnements ci-deſſus, comme 9 eſt à 10, ainſi reciproquement 28 pouces de mercure à 31 pouces $\frac{1}{9}$. Ce qui fera connoitre qu'il faudra que la ſurface du mercure du vaiſſeau ſoit 3 pouces $\frac{1}{9}$. Au-deſſus du mercure qui ſera monté dans le tuyau, et par conſequent qu'il faudra que le bout ouvert ſoit enfoncé de 4 pouces $\frac{1}{9}$ dans le mercure du vaiſſeau; ce qui ſe prouve parce que le poids du mercure de 3 pouces $\frac{1}{9}$ joint au poids de l'atmoſphére, qu'on ſuppoſe égal a celui de 28 pouces de mercure, chargera l'air du tuyau d'un poids de 31 pouces $\frac{1}{9}$, et 31 pouces $\frac{1}{9}$ eſt à 28 reciproquement; comme 10 pouces, étenduë première de l'air du tuyau, eſt aux 9 pouces qu'il doit occuper après l'expérience.

On ſe ſervira d'un raiſonnement ſemblable pour trouver a quelle hauteur l'eau montera dans un tuyau vuide fermé par le bout d'en-haut, lorſqu'on le plonge perpendiculairement dans de l'eau, prenant pour les poids de l'atmoſphére, 32 pieds d'eau douce, au 30 d'eau ſalée, au lieu de 28 pouces de mercure. De-la on jugera que, ſi on deſcend un homme dans la mer ſous une cloche pleine d'air, lorſqu'elle ſera à 30 pieds de profondeur, l'air ſe reduira a la moitié de l'eſpace qu'il occupoit; ce qui n'a pas été remarqué par quelques-uns qui ont parlé de cette expérience.

Mariotte wiederholte dieſe Verſuche noch mehrmals und wählte dabey auch andere Verhältniſſe des Queckſilbers und der Luft, fand aber nie ein anderes Geſetz, als das, daß ſich der Raum, den die ausgedehnte

dehnte Luft einnahm, zu ihrem vorigen Raume verhielt, wie 28 Zoll, die den ganzen Druck der Atmoſphäre vorſtellen, zu 28 Zoll weniger der Höhe des Queckſilbers, das in der Röhre erhalten wurde. Und ſo war das berühmte Geſetz erfunden, das nach ſeinem Urheber den Namen des Mariottiſchen bekommen hat, und nachher von allen Naturforſchern iſt angenommen worden.

Indem aber Mariotte ſein Geſetz auf die ganze Luft ausdehnte, nahm er dabey an, daß ſie in allen Höhen eben ſo beſchaffen ſey, wie ſie in der gläſernen Röhre bey ſeinem Verſuche war. Dadurch aber ſetzte er, die Wärme ſey in allen Höhen einerley, und die Dünſte in eben der Verhältniß ausgebreitet, in welcher die Dichtigkeit der Luft abnimmt. Auch kann das von ihm entdeckte Geſetz an und für ſich ſchon nicht in der vollkommenſten Schärfe richtig ſeyn, denn man ſieht leicht, daß ſich die Luft gar nicht weiter würde zuſammendrücken laſſen, ſobald ſie ſo ſtark verdichtet wäre, daß alle ihre Theile einander berühren; es zeigt ſich ſogar ſchon vielmehr eine Ausnahme von der allgemeinen Regel, wenn man die Luft nur bis auf den vierten Theil zuſammendrückt. Jedoch hat man in den Graden der Ausdehnung und Verdichtung, die in der freyen atmoſphäriſchen Luft ſtatt finden, nie eine merkliche Abweichung von der Mariottiſchen Regel entdeckt, daher kann man ſie auch bey den Barometerbeobachtungen als vollkommen richtig annehmen.

Nach dem von ihm erfundenen allgemeinen Geſetze ſuchte Mariotte auch eine Regel für die verſchiedenen Barometerhöhen. Er ſammlete daher verſchiedene Barometerbeobachtungen, die auf kleinen Höhen gemacht waren, und fand hieraus, daß man 60 Fuß über die Oberfläche des Meers ſteigen müſſe, wenn das

Barometer eine Linie fallen ſolle. Er wußte, daß eine 28 Zoll hohe Queckſilberſäule mit einer Säule der Atmoſphäre über einerley Grundfläche im Gleichgewicht ſtehe. Stellt man ſich nun die letztere in 4032 Schichten getheilt vor, deren jede ſo viel als $\frac{1}{12}$ Linie Queckſilber drücke; ſo wird die erſte, von unten hinauf gerechnet, 5 Fuß Höhe haben. Die 2016te Schicht wird nur die Hälfte des ganzen Drucks der Atmoſphäre tragen, alſo doppelt ſo viel Raum, d. i. eine Höhe von 10 Fuß einnehmen; alle dazwiſchen liegende aber werden nach Proportion von 5 bis 10 Fuß wachſen.

Hieraus folgerte er, daß man den Wachsthum der Schichten und ihre Summen nach eben den Regeln berechnen könne, deren man ſich bedient, die Logarithmen zu finden.

Mariottens Rechnung iſt äuſſerſt weitläuftig, und da er die Luft zwiſchen den beiden Grenzen jeder Schicht gleich dicht annimmt; ſo giebt ſie, wie Käſtner (Anmerk. zur Markſcheidek. von den Höhenmeſſ. mit dem Barometer §. 59. 60. u. VII) gezeigt hat, jede Schichte etwas zu klein.

Hätte er die Rechnung ganz ausführen wollen; ſo hätte er die Höhe jeder einzelnen Schicht berechnen und dann die ganze Summe durch die Addition finden müſſen. Nach ſeiner Regel aber wachſen die erſten 2016 Schichten ſo, daß jeder Höhe $= \frac{5 \cdot 4032}{y}$ Fuß iſt, wenn y den Stand des Barometers an ihrer unterſten Grenze in Zwölftheilen einer Linie ausdrückt.

Er hätte alſo eigentlich die Reihe

$$\frac{5.4032}{4032} + \frac{5.4032}{4031} + \frac{5,4032}{4030} \cdot \cdot \cdot \cdot \frac{5,4032}{2017}$$ zu ſummiren gehabt, welches eine harmoniſche Progreſſion iſt, deren erſtes Glied = 5 und das letztere beinahe = 10 iſt. Um ſich die Arbeit leichter zu machen, nimmt er an, die Glieder dieſer Reihe wüchſen von 5 bis 10 Fuß in arithmetiſcher Progreſſion. Alsdann iſt es eben ſo viel, als wären ſie alle gleich, und jedes betrüge $7\frac{1}{2}$ Fuß, welches das arithmetiſche Mittel zwiſchen 5 und 10 iſt. Da nun die Zahl dieſer Glieder = 2016 iſt; ſo wird die Summe der ganzen Reihe = 2016. $7\frac{1}{2}$ = 15120 Fuß, welches ungefähr $\frac{2}{3}$ einer franzöſiſchen Meile beträgt, und die ganze Höhe der 2016 erſten Schichten iſt. So berechnet er auch die folgenden Abtheilungen z. B. von der 2017ten bis zum 3024ten giebt es 1008 Schichten, die man anſehen kann, als wäre jede 15 Fuß hoch, weil 15 das arithmetiſche Mittel zwiſchen 10 und 20 iſt. Die ganze Höhe dieſer Abtheilung wird alſo 1008. 15 = 15120 Fuß ſeyn, die wiederum ſo groß als die vorige. Man ſieht leicht, daß dieſe Höhe für alle Abtheilungen gleich bleibt. Sie iſt nämlich ein Produkt aus 2 Faktoren, von welchen einer bey jeder folgenden Abtheilung halb ſo groß, der andere doppelt ſo groß, als bey der vorigen wird. Aber Mariottens Rechnung ſchließt ſich nicht, und er muß ſich endlich eine willkührliche Grenze ſetzen. Aus mehrern mit vieler Sorgfalt auf der Pariſer Sternwarte angeſtellten Beobachtungen ſchloß Mariotte, daß man 63 Fuß hoch zu ſteigen habe, wenn das Barometer um eine Linie fallen ſollte.

Hieraus folgt, daß, wenn man ſo das Barometer an einen Ort bringt, wo das Queckſilber nur halb ſo hoch als unten ſtehe, die Luftſchicht, die hier einer Linie Queckſilber das Gleichgewicht hält, doppelt ſo hoch iſt, als diejenige, die dieſes unten hat. Nimmt man nun an, die Höhen der Schichten wüchſen, wie Glieder einer arithmetiſchen Progreſſion; ſo kann man den Unterſchied der Glieder finden, wenn man den Unterſchied des letzten und erſten mit der Anzahl der Glieder — 1 dividirt.

Der Unterſchied des erſten und letzten Gliedes iſt $= 116 - 63 = 68$. Die Anzahl der Glieder $= 169$, daher der Unterſchied der Glieder $= \frac{63}{163} = \frac{3}{8}$ Fuß. Setzt man alſo die Tiefe des Queckſilbers unter 28 Zollen in Linien ausgedrückt, $= a$; ſo erhält man nach den Eigenſchaften der arithmetiſchen Progreſſion die Höhe des Orts über die Oberfläche des Meers in Pariſer Schuhen $= 63\,a + \frac{3}{8} a . \frac{a - 1}{2}$. Dieſer Formel bedient ſich Mariotte zur Berechnung der von ihm angeſtellten Beobachtungen; aber er getraute ſich nicht einmal, ſie in völliger Schärfe auf ſeine Beobachtungen anzuwenden. Inzwiſchen muß man bey der groſſen Menge von Verſuchen, die ſeit der Zeit angeſtellt worden, und bey allen den Hypotheſen, die man zu Erklärung der Erſcheinungen ausgedacht hat, die Sache doch nicht viel höher treiben können. Wir werden im Verlauf unſerer Erzählung ſehen, daß die meiſten Methoden, die man nachher gebraucht hat, von Mariottens Formel und unter einander ſelbſt nur im Koefficien unterſchieden ſind, und keine ſie an Allgemeinheit übertrifft.

Ma=

Maraldi.

Maraldi hatte mit Chazelles, Couplet und Dominicus Caſſini verſchiedene Barometerbeobachtungen auf den Bergen in Auvergne angeſtellt. Er verglich dieſelben mit zweyen andern, von denen eine von Caſſini im Jahr 1672 auf dem Berge Notre Dame de la Garde nahe bey Marſeille, die andere von de la Hire auf dem Berge Clairet bey Toulon angeſtellt war, und nahm aus den Reſultaten aller dieſer Beobachtungen das Mittel.

So fand er folgende Regel: geſetzt das Queckſilber falle am Ufer der See um 1 Linie in der Höhe von 61 Fuß; ſo wird die Höhe, da es um 2 Linien geſunken iſt, 62 Fuß gröſſer ſeyn; iſt es um 3 Linien gefallen, ſo muß man noch 63 Fuß höher gekommen ſeyn u. ſ. f. für jede Linie einen Fuß mehr als für die nächſt vorhergehende [g]).

Nach dieſer Regel müßte das Barometer auf der Höhe von 178 Toiſen über der Oberfläche der See um $15\frac{2}{3}$ Linien fallen, welches am nächſten mit Caſſini's Beobachtung übereinſtimmt, welcher auf der Höhe von 178 Toiſen das Queckſilber $16\frac{1}{3}$ Linien gefallen fand. Auf der Höhe von 257 Toiſen müßte es nach dieſer Regel um $21\frac{8}{9}$ Linien fallen, wo de la Hire $21\frac{1}{2}$ Linien beobachtete, und auf der Höhe von 648 T. fällt es hiernach um $46\frac{4}{7}$ Linien; Maraldi ſelbſt fand es auf dieſer Höhe $46\frac{1}{2}$ Lin. niedriger als an der Seefläche. Jedoch findet eben dieſe Regel in gröſſern Höhen wieder nicht ſtatt. Auf dem Pik von Teneriffe ſtand z. B. das Queckſilber bey 209 Linien oder 125 Lin. niedriger als an der Seefläche. Der Berg müßte alſo

g) Mem. de l'Acad. de Paris 1709 p. 274 u. f.

alſo 15375 Fuß hoch ſeyn, da ihn die Meſſung 13158 Fuß hoch gegeben hat.

Feuillee.

Von Maraldi's Regel iſt die des P. Feuillee [h]) nur darin unterſchieden, daß er zum voraus ſetzt, das Queckſilber ſtehe an der Seefläche bey 28 Zoll und falle in 60 Fuß darüber um eine Linie; wenn man noch 62 Fuß höher kommt, um 2 Linien; noch 64 Fuß höher und alſo zuſammen 186 Fuß über die Seefläche um 3 Linien u. ſ. f., daß allemal, wenn das Barometer um eine Linie fallen ſoll, eine Erhebung erfordert wird, die 2 Fuß mehr als die nächſt vorhergehende Erhebung beträgt.

Nach dieſer Regel hat Feuillee eine groſſe Tafel verfertigt, die ich hier abgekürzt mittheilen will.

Höhe des Queckſilb.	Höhe über der Seefl.
28 Par. Zoll	0 P. Fuß
27 ſ ſ ſ	852
26 ſ ſ ſ	1992
25 ſ ſ ſ	3420
24 ſ ſ ſ	5136
23 ſ ſ ſ	7150
22 ſ ſ ſ	9442
21 ſ ſ ſ	12022
20 ſ ſ ſ	14890
19 ſ ſ ſ	18046
18 ſ ſ ſ	21490
17 ſ ſ ſ	25222
16 ſ ſ ſ	29242

In

h) Journal de Phyſiq. Tom. I p. 452 u. f.

In der That ſtimmt dieſe Regel auch mit einigen Beobachtungen in kleinen Höhen überein; aber in groſſen Höhen fehlt ſie ganz und gar. Der Pik von Teneriffa müßte nach ihr z. E. ungefähr 23 00 Fuß hoch ſeyn, da ihn Feuillee's eigene Meſſung nur 13278 Fuß gab. Eben ſo würde der Pyrenäiſche Berg Kanigou 14269 Fuß hoch ſeyn, da auf ihm das Queckſilber bey 20 Zoll 2½ Lin. ſtand, und die Meſſung gab ihm nur 8646.

Jac. Caſſini.

Da Mariottens Regel in gröſſern Höhen nicht eintreffen wollte, ſann Caſſini auf eine neue. In einer Abhandlung, die er der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften im Jahr 1733 übergab, nahm er daher an, die Ausdehnung der Luft verhalte ſich verkehrt wie das Quadrat des Gewichts, das auf ſie drückt [i]).

Wenn alſo der Druck der Luft an der Seefläche 28 Zoll Queckſilber und in der Höhe von 63 Fuß 37 Z. 11 Lin. gleich iſt, ſo wird der Druck der Luft, wo ſie vier mal dünner iſt, 14 Zoll Queckſilber betragen. Setzt man alſo, wie das Quadrat von 28, d. i., wie 1 : 4, ſo die Ausdehnung oder die Dünne der Luft an der Seefläche, wo eine Linie Queckſilber mit 63 Fuß im Gleichgewichte ſteht, zu der Dünne der Luft, wenn ſie nur mit dem halben Gewichte der Dunſtkugel zuſammengepreßt wird; ſo findet man auf dieſe Art 42 Toiſen oder 252 Fuß für die Höhe der Luft, die zur Verminderung um eine Linie im Barometer alsdann gehört, daß man alſo, wenn die Luft wegen der Höhe ſchon ſo dünn geworden iſt, daß ſie nur 14 Zoll ent-

i) Mem. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris pour 1733 p. 63.

enthalten kann, noch 252 Fuß höher ſteigen muß, woſern das Queckſilber auf 13 Zoll 11 Linien ſtehen ſoll.

Nach dieſer Regel iſt die Höhe, die mit 1 Zoll Falle im Barometer übereinſtimmt

		130	Toiſen
mit 2	Zoll	269	ſ
3	ſ	419	ſ
4	ſ	582	ſ
5	ſ	759	ſ
6	ſ	962	ſ
7	ſ	1173	ſ
8	ſ	1405	ſ
9	ſ	1662	ſ
10	ſ	1947	ſ

Caſſini kam auf dieſe Regel, da er die Beobachtungen Plantade's und Feuillee's mit Maraldi's und Mariottens Regel vergleichen wollte. Seine bey dieſer Gelegenheit verglichene Beobachtungen ſind kurz folgende:

Barome-

	Barometerhöhen.		Unterschied von der Barometerhöhe, die zugleicher Zeit am Ufer des Meers beobachtet worden.		Höhen der Orte.
Von Plantade.	Zoll.	Lin.	Zoll.	Lin.	Toiſen.
am 4 Aug. 1731 auf der Spitze des Canigou	20,	$2\frac{1}{2}$	7,	$11\frac{1}{2}$	1453
am 18 Aug. 1732 auf dem Berge Mouſſlet	20,	$10\frac{2}{3}$	7,	$1\frac{1}{3}$	1289
am 25 — auf der weſtlichen Spitze des Bergs St. Bartholomey	21,	$-\frac{1}{3}$	6,	$11\frac{2}{3}$	1190
Von dem P. Feuillee 1740 auf dem Pik von Teneriffa	17,	5	10,	7	2213

Mit dieſen Unterſchieden der Barometerhöhen rechnete Caſſini nach ſeinen in den Abhandlungen der Akademie vom Jahre 1705 mitgetheilten zwey Tafeln. Die eine dieſer Tafeln war nach Mariottens Grundſätzen berechnet, die andere von Maraldi verfertigt. Mit dieſen Tafeln fand er die Beobachtungen Plantade's und Feuillee's nicht übereinſtimmend. So waren die trigonometriſch beſtimmten Höhen auf dem St. Bartholomäus Berge, auf dem Mouſſlet, auf dem Canigou und auf dem Pik von Teneriffa 1190, 1289, 1453 und 2213 Toiſen. Nach Mariottens

tens Regel 1012, 1035, 1183 und 1686 Toiſen. Nach Maraldi's Regel 1427, 1467, 1728 und 2624 Toiſen.

Nachdem er hierauf nach der oben angeführten Hypotheſe eine neue Tafel berechnet hatte, verglich er die Reſultate ſeiner Rechnungen aufs neue mit den trigonometriſch gefundenen Höhen einiger Oerter.

Ein Auszug daraus iſt folgender:

	Höhen nach der trigonometriſch. Ausmeſſung.	Nach Caſſini's Regel.
	Toiſen.	Toiſen.
Der Thurm auf Maſſane . .	397	354
Der Berg Buguarach .	648	564
; ; de la Coſte .	851	759
; ; de la Courlande . .	838	759
; ; St. Bartholomäi .	1190	1168
; ; Moufflet .	1289	1200
; ; Canigou .	1453	1394
Pik von Teneriffa .	2213	2120

Caſſini geſteht ſelbſt, daß ſeine Regel nicht in allen Höhen eintrifft. Aus der vorhergehenden Vergleichung vermuthete er, die freye Luft möge ſich wohl noch ſtärker als im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der zuſammendrückenden Kräfte ausdehnen, und er würde ohne Zweifel den Beobachtungen noch näher zu kommen geſucht haben, wenn ſich bey den Unterſchieden der Reſultate dieſer dritten Formel mit den wirklichen Höhen verglichen, etwa ein beſtändiges Geſetz hätte wahrnehmen laſſen. Aber da die Unregel-

mäſſigkeit derſelben zeigte, daß es unmöglich ſey, die Beobachtungen nach einem allgemeinen und einfachen Geſetze zu vergleichen, ſo blieb er bey dieſem Verſuche ſtehen.

Daniel Bernoulli.

Der zehnte Abſchnitt in Dan. Bernoulli's Hydrodynamik betrifft gegenwärtigen Gegenſtand. Er führt die Aufſchrift: De affectionibus atque motibus fluidorum elaſticorum praecipue autem aëris. Dan. Bernoulli ſah, wie wenig die Erfahrung mit den bisher angegebenen Regeln übereinſtimmen, ſelbſt mit denen, welche ſich auf das Geſetz der Verdichtungen der Luft gründeten. Er ſuchte daher die Urſache dieſer Abweichungen von dieſem allgemeinen Geſetze aus dem Zuſtande der Luft herzuleiten, in welchem ſich dieſelbe befindet, in ſofern ſie die Atmoſphäre ausmacht. Gleich anfangs trägt er eine Hypotheſe über die Natur der elaſtiſchen Materien vor. Fluida nunc elaſtica conſideraturis, ſagt er, licebit nobis talem iis affingere conſtitutionem, quae cum omnibus adhuc cognitis conveniat affectionibus, ut ſic ad reliquas etiam nondum ſatis exploratas detur aditus. Fluidorum autem elaſticorum praecipuae affectiones in eo poſitae ſunt: 1° ut ſint gravia, 2° ut ſe in omnes plagas explicent, niſi contineantur et 3° ut ſe continue magis magisque comprimi patiantur creſcentibus potentiis compreſſionis.

Er ſtellt ſich nämlich mit des Cartes vor, die Elaſticität flüſſiger Materien könne in einer ſehr ſchnellen Bewegung ihrer Theile nach allen Richtungen beſtehen und um zu beweiſen, daß eine ſolche Bewegung ganz allein zur Erklärung hinreichend ſey, nimmt er an, als ſey eine Menge ſolcher Theilchen in einem ho-

hen Cylinder, unter einem beweglichen und mit einem gegebenen Gewichte beſchwerten Deckel eingeſchloſſen, und dieſer Deckel werde im Cylinder durch beſtändig wiederholte Stöſſe der Theilchen auf einer gewiſſen Höhe erhalten. Man ſieht leicht ein, daß ſo die Theilchen den Deckel höher heben, wenn man das Gewicht, womit er beſchwert iſt, vermindert, und daß aus eben dem Grunde der Deckel ſinken wird, und eben dadurch die Theilchen in einen engern Raum zuſammengedrückt werden werden, wenn man das den Deckel beſchwerende Gewicht vermehrt. Durch ihre Schwere werden dieſe Theilchen auf den Boden des Cylinders eben ſo drücken, als ob ſie gar keine Elaſticität hätten, und beym Niederſinken des Deckels wird ſich die Elaſticität noch vermehren, da die Anzahl der Theilchen in Betrachtung des nunmehr kleinern Raums gröſſer wird, und jedes Theilchen nun öfter an den Deckel ſtößt.

Finge, ſagt er, vas cylindricum verticaliter poſitum atque in illo operculum mobile, cui pondus P ſuper incumbat: contineat cavitas ejus corpuſcula minima motu rapidiſſimo hinc inde agitata: ſic corpuſcula, dum impingunt in operculum idemque ſuis ſuſtinent impetibus continue repetitis fluidum componunt elaſticum, quod remoto aut diminuto pondere P ſeſe expandit: quod eodum aucto condenſatur et quod in fundum horizontalem haud aliter gravitat, ac ſi nulla virtute elaſtica eſſet praeditum: ſive enim quieſcant corpuſcula ſive agitentur, non mutant gravitatem, ita ut fundum tum pondus tum elaſticitatem fluidi ſuſtineat.

Tale igitur fluidum, fährt er jetzt fort, quod cum primariis convenit fluidorum elaſticorum affectionibus, ſubſtituemus aëri atque ſic alias, quae jam in aëre de-

detectae fuerunt, explicabimus aliasque nondum ſatis perpenſas ulterius illuſtrabimus proprietates.

Corpuſcula cavitate cylindri incluſa conſiderabimus tanquam numero infinita et cum ſpatium cavum occupant tunc aërem illa dicemus formare naturalem, ad cujus menſuras omnia ſunt referenda: atque ſic pondus P operculum detinens in hoc ſitu non differt a preſſione atmoſphaerae ſuperincumbentis, quam proinde per P in ſequentibus deſignabimus.

Notetur autem, hanc preſſionem minime aequalem eſſe ponderi abſoluto cylindri verticalis aërei operculo in atmoſphaera ſuperincumbentis, quod hactenus inconſiderate affirmarunt auctores: ſed eſt preſſio iſta aequalis quartae proportionali ad ſuperficiem terrae, magnitudinem operculi et ponderi totius atmoſphaerae in ſuperficiem terrae.

Quaeratur jam pondus Π, quod aërem ECDF in ſpatium ECDF condenſare valeat, poſitis velocitatibus particularum in utroque aëre naturali ſcilicet et condenſato, iisdem: ſit autem EC = 1 et eC = ſ: cum vero operculum EF transponitur in ef, majorem a fluido patitur niſum duplici modo: primo quod numerus particularum ratione ſpatii, cui includuntur, major nunc eſt, et ſecundo quod quaevis particula ſaepius impulſum repetit; ut recte calculum ponamus incrementi quod a prima pendet cauſa, particulas conſiderabimus ceu quieſcentes, atque numerum earum, quae operculo in ſitu EF ſunt contiguae, faciemus = n, et erit numerus ſimilis pro ſitu operculi in $ef = n : \left(\frac{eC}{EC}\right)^{\frac{2}{3}}$, ſeu $n : ſ^{\frac{2}{3}}$.

Notetur autem fluidum a nobis conſiderari non magis condenſatum in parte inferiori, quam in ſupe-

riori, quale eſt, cum pondus P veluti infinite majus eſt pondere proprio fluidi. Perſpicuum hinc eſt, hoc nomine vim fluidi eſſe, ut ſunt numeri n et n : $\varsigma\tfrac{2}{3}$, id eſt ut $\varsigma\tfrac{2}{3} : 1$. Quod vero attinet ad alterum incrementum a ſecunda proveniens cauſa, invenitur id reſpiciendo motum particularum; atque ſic apparet impulſus eo ſaepius fieri quo proprius ad ſe invicem ſitae ſunt particulae: Erunt ſcilicet impulſuum numeri reciproce ut diſtantiae mediae inter ſuperficies particularum: Iſtaeque diſtantiae mediae ita determinabuntur.

Particulas ponemus eſſe ſphaericas, diſtantiamque mediam inter centra globulorum pro ſitu operculi EF vocabimus D; diametrumque globuli deſignabimus per d: ita erit diſtantia media inter ſuperficies globulorum $= D - d$: patet vero in ſitu operculi ef fore diſtantiam mediam inter centra globulorum $= D\sqrt[3]{\varsigma}$, atque proinde diſtantiam mediam inter ſuperficies globulorum $= D\sqrt[3]{\varsigma} - d$. Igitur reſpectu ſecundae cauſae erit vis aëris naturalis ECDF ad vim aëris compreſſi eCDF ut $\frac{1}{D-d} : \frac{1}{D\sqrt[3]{\varsigma}-d}$, ſeu ut $D\sqrt[3]{\varsigma} - d : D - d$. Conjunctis vero ambabus cauſis erunt praedictae vires ut $\varsigma\tfrac{2}{3} \times (D\sqrt[3]{\varsigma} - d) : D - d$.

Rationi D ad d aliam ſubſtituere poſſumus magis intelligibilem: nempe ſi putemus operculum EF pondere infinito depreſſum deſcendere usque in ſitum mn, in quo particulae omnes ſe tangunt, atque lineam mc vocemus m, erit $D : d = 1 : \sqrt[3]{m}$, qua ratione ſubſtituta erunt tandem vires aëris naturalis ECDF et compreſſi eCDf $= \varsigma\tfrac{2}{3} \times (\sqrt[3]{\varsigma} - \sqrt[3]{m})$: 1

$: 1 - \sqrt[3]{m}$ ſeu ut $\varsigma - \sqrt[3]{m\,\varsigma^2} : 1 = \sqrt[3]{m}$. Eſt igitur

$$\Pi = \frac{1 - \sqrt[3]{m}}{\varsigma - \sqrt[3]{m\,\varsigma^2}} P.$$

Aus dieſen Grundſätzen beweiſt B. durch die Rechnung, daß ſich die Räume, die eine elaſtiſche Materie, die ſich ohne Ende zuſammendrücken läßt, einnimmt, in umgekehrter Verhältniß der zuſammendrückenden Kräfte befinden müſſen. Ex omnibus phaenomenis, ſagt er, judicare poſſumns, aërem naturalem admodum condenſari poſſe et fere in ſpatiolum infinite parvum comprimi; facta igitur $m = o$ fit $\Pi = \frac{P}{\varsigma}$, ita ut pondera comprimentia ſint fere in ratione inverſa ſpatiorum, quae aër diverſimode compreſſus occupat; quod multiplex experientia confirmavit. Et poteſt certe haec regula, ſetzt er hinzu, tuto accipi in aëre rariore quam eſt naturalis; an vero etiam poſſit in aëre admodum denſiori, non ſatis exploratum habeo: nec dum enim fuerunt experimenta ea accuratione, quae hic requiritur, inſtituta: unico opus eſt ad definiendum valorem literae m, ſed eo accuratiſſime inſtituendo et quidem cum aëre vehementer compreſſo; gradus autem caloris in aëre, dum comprimitur, ſollicite invariatus conſervetur.

Dieſer Begriff, den ſich Dan. Bernoulli von der Elaſticität flüſſiger Materien und beſonders der Luft macht, iſt ohne Zweifel zur Erklärung der Erſcheinungen hinreichender, als die Carteſianiſchen Vorſtellungen von Spirallinien und Flocken. Aber die Federkraft der Luft wird nicht allein durch Verſtärkung der zuſammendrückenden Kraft, ſondern auch durch die Wärme beträchtlich vermehrt. B. unterſucht, wie groß die Wirkung dieſer letztern Urſache

 ſeyn

ſeyn müſſe: er betrachtet die Vermehrung, welche ſie in der Geſchwindigkeit der Theilchen bewirkt, und findet ſo das Verhältniß des Wachsthums der Federkraft der Luft gleich dem Quadrate dieſer vermehrten Geſchwindigkeit.

Elaſticitas aëris, drückt er ſich aus, non ſolum a condenſatione augetur, ſed et ab aucto calore, et quia conſtat, calorem intendi ubique creſcente motu particularum inteſtino, ſequitur, elaſticitatem aëris ſpatium non mutantis auctam, intenſiorem arguere motum in particulis aëris, quod cum hypotheſi noſtra recte convenit: perſpicuum enim eſt, eo majus requiri pondus P ad continendum aërem in ſitu ECDF, quo majori velocitate particulae aëreae agitantur: Imo non difficile eſt videre pondus P ſecuturum rationem duplicatam iſtius velocitatis, ideo quod ab aucta velocitate tum numerus impetuum tum intenſitas eorundem aequaliter creſcat, utrumque vero ſeorſim proportionale ſit ponderi P. Igitur ſi velocitas particularum dicatur v, erit pondus, quod in ſitu operculi EF ſuſtinere valet $= v^2 P$ et in ſitu ef $=$

$$\frac{1-\sqrt[3]{m}}{\varsigma-\sqrt[3]{m}\,\varsigma^2} \times v^2 P \text{ vel proxime} = \frac{v^2 P}{\varsigma},$$ quia ut vidimus, m numerus admodum exiguus eſt ratione unitatis et numeri ς.

Iſtud theorema, quo indicatur, in omni aëre cujuscunque denſitatis ſed eodem caloris gradu praedito elaſticitates eſſe ut denſitates, atque proinde etiam incrementa elaſticitatum, quae fiunt a calore aequaliter aucto, proportionalia eſſe denſitatibus, iſtud inquam theorema experientia edoctus fuit D. *Amontonius* idemque recenſuit Mem. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1702. Affirmat porro aëris quem vocat temperatum,

tum, elaterem eſſe ad elaterem aëris ejusdem cum aqua bulliente caloris, proxime ut 3 ad 4 vel accuratius ut 55 : 73. At ego inſtitutis experimentis cognovi aërem calidiſſimum, qualis maxime fervente in hiſce terris eſt aeſtate, tanti nondum eſſe elateris, quantum D. *Amontons* aëri tribuit temperato; imo nec ſub ipſo aequatore aërem unquam ejus eſſe caloris mihi perſuadeo. Meis autem magis fidendum eſſe puto experimentis quam *Amontonianis*, ideo quod in his aër non conſervarit ſuum volumen ejusque variationis nulla ab auctore habita fuerit ratio in calculo.

Und da Amontons Zubereitungen zu ſeinen Verſuchen überhaupt einigen Fehlern ausgeſetzt waren; ſo ſchlägt B. eine neue dazu vor, welche ungemein ſinnreich iſt und dasjenige vollkommen beweiſt, was hier zu beweiſen iſt:

Die folgenden Zeilen mögen eine Beſchreibung derſelben mit ſeinen eignen Worten enthalten:

(Fig. 1.) Barometro uſus ſum ordinario ACBE, idque hermetice ſigillari curavi in m; hoc modo inſtrumentum mutavi in thermometrum aëreum mutationibus barometricis non obnoxium: Creſcente enim calore intenditur elaterium aëris AmF altiorque fit columna mercurii BD, quam aër captus ſuſtinet et ſi ſpatium AmF veluti infinitum cenſeri poſſet, eſſet calor in ratione altitudinis BD atque hujus thermometri ope poterit menſura caloris ubique ſpecifice definiri. Si enim immergatur inſtrumentum aquae bullienti pluviali in ſitu verticali obſerveturque punctum G ad quod ſuperficies mercurii aſcendit; fueritque deinde alius caloris gradus qualiscunque definiendus, qui mercurium ſuſtinuiſſe ad punctum D usque obſervatus fuerit, erit utique calor iſte ad calorem aquae ferventis ut BD ad BG. Et cum ratio BD : BG conſtans ſit,

quaecunque fuerit altitudo BG, erit idem caloris gradus, de quo ſermo eſt, ubique locorum facile imitabilis. Poterit autem BG in centum aut mille dividi particulas atque hujusmodi particulis altitudo BD definiri. Nihil dico de modis hujusmodi thermometra ſenſibiliora reddendi; eorum quisque facile excogitabit plures qui volet. Curetur autem, ut altitndo BE non ſit infra 4 pedes, imo ut major ſit, ſi etiam aliorum fluidorum bullientium gradus caloris, qui ſaepe major eſt quam in aqua, experiri animus ſit. Sin minora hujusmodi thermometra deſiderentur, poterunt ea ita fieri, ut tempore ſigillationis in m ampulla vitrea AF igni lampadis apponatur ad rarefaciendum aërem in illa contentum, tumcque protinus ſigillatio fiat et ne ſigillationi mora injiciatur, poterit prius ampulla vitrea in tubulum capillarem duci, qui vel leviter flammae admotus illico conquieſcat. Hoc modo thermometra obtinui non ultra quatuor aut ſex pollices longa ſed parvae virtutis: Caeterum multum refert, ut ſpatium ED ſit ab omni aëre quantum fieri poteſt, vacuum, neque de iſto vacuo ſatis certi erimus, cum viderimus in ſitu inſtrumenti horizontali mercurium extremitatem E attingere, quia fieri poteſt, ut aër, qui antea in ſpatio ED fuit, ſeſe in poros mercurii recipiat, rurſusque priſtinum ſpatium occupit deſcendente mercurio: tutius erit examen admovendo partem DE flammae: ſi enim a calore flammae ſuperficies D locum non mutet, indicium erit certum vacuum eſſe ab aëre ſpatium ED.

Ut igitur accuratiſſime fiat experimentum, ita procedendum erit: Fuerit ſuperficies mercurii inferior in AF ducaturque horizontalis in AL: deinde pro caloris gradu qualicunque definiendo inclinetur inſtrumentum, donec ſuperficies mercurii ſit in puncto g (quod idem

idem eſt in quo mercurius ſubſiſtebat a gradu caloris aquae ferventis in ſitu thermometri verticali) tuncque capiatur menſura altitudinis verticalis g h, quae erit ad altitudinem GB vere, ut elater aëris, cujus calor definiendus eſt, ad elaterem aëris inſtar aquae ferventis calidi. Sic igitur calores erunt proprie in ratione altitudinum g h. Priusquam hoc argumentum abrumpam, notaſſe conveniet, quod loco caloris aquae bullientis thermometrum etiam poſſit certis et fixis menſuris fieri, ſi experimento denſitas aëris exploretur ſeu ejus gravitas ſpecifica ſimulque altitudo barometri notetur. Si enim thermometrum inclinetur, donec ſuperficies mercurii fuerit in g et eo tempore altitudo barometri fuerit 28 poll. Paris. atque pes cubicus aëris, in quo thermometrum poſitum eſt, pondus habuerit 600 gran. Norimb. poterit altitudo verticalis g h ceu primus caloris gradus conſiderari. Si autem alîo loco et tempore altitudo barometri fuerit 29 poll. Paris. et pondus pedis cub. aëris, qui ambit aliud thermometrum ſit 500 gran. Norimb. ac denique ſuperficies mercurii in thermometro rurſus ſit in g, erit altitudo verticalis primo caloris gradui conveniens $\frac{29 \cdot 600}{28 \cdot 500} \times g\,h$.

Nachdem Hr. B. dieſe allgemeine Betrachtungen über die Elaſticität der Luft angeſtellt hat, wendet er ſich zu dem, was ſich in der Atmoſphäre ereignet. Hier wird von ihm zuerſt der ſenkrechte Druck der Luftſäulen und ihr Gleichgewicht ſowohl unter einander ſelbſt als auch mit dem Queckſilber im Barometer unterſucht. Sint duo tubi aequalis amplitudinis verticales A C et B D uterque indefinitae altitudinis: Deinde finge tubulos ſtrictiores horizontales a b, c d, e f, g h,

lm etc. numero veluti infinitos utrinque apertos et hiantes in tubos verticales.

(Fig. 2) Puta praeterea ubique aëreas particulas hos tubos occupantes eadem velocitate agitari, eundemque adeo caloris gradum habere: Ita dubium nullum eſt, quin funda A et B aequaliter premantur ſimulque ipſis aequale pondus (quod ſcilicet ipſum eſt pondus columnae aëreae indefinitae AC vel BD) ſuperincumbat. Intelligis etiam, ſi in aequalibus altitudinibus veluti in g et h diaphragmata fingas atque abeſſe putes aërem inferiorem gA et hB, etiamnum iſta diaphragmata utrinque aequaliter premi et aequalia eſſe pondera columnarum aërearum gC atque hD diaphragmatibus ſuperjacentium. Si igitur pondus totius columnae aëreae AC vel BD dicatur A et pondus columnae aëreae gC vel hD ponatur B, erit pondus aëris inter A et g ſive B et h intercepti = A — B, pondus fundo A vel B ſuperjacens = A et pondus diaphragmati in g vel h incumbens = B.

Dies will wohl kurz ſo viel ſagen: Man ſtelle ſich die Luftſäulen der Atmoſphäre durch zwey Röhren von gleichem Durchmeſſer vor, welche eine ſenkrechte Lage haben, oben offen ſind, und durch kleine horizontal liegende Röhren mit einander verbunden ſind. Haben nun die in beiden Röhren eingeſchloſſenen Lufttheilchen einerley Geſchwindigkeit und einerley Grad der Wärme; ſo müſſen nothwendig die Boden der beiden Röhren gleichen Druck leiden. Werden daher in dieſen Röhren bewegliche Deckel angenommen, die in einer eben ſo hoch als in der andern ſtehen und mit einerley Gewichten beſchwert ſind; ſo ſtellen die Räume zwiſchen den Deckeln und Boden dieſer verbundenen Röhren ſphäriſche überall gleich weit von der Meeresfläche abſtehende Luftſchichten vor.

Aus hydroſtatiſchen Geſetzen iſt es alsdann einleuchtend, quaecunque ſingatur velocitatum et calorum in ſingulis locis diverſitas, nihilominus utrobique aequaliter preſſum iri partes tubi in eadem altitudine poſitas, veluti in g et h, atque proinde diaphragmata, ſi ſingantur utrobique in eadem altitudine poſita, aequalem preſſionem ſuſtentura eſſe.

Hieraus zieht nun B. viele Folgerungen. Cum enim loca in eadem altitudine poſita aequaliter a ſuperincumbente aëre premantur, erunt denſitates in locis homologis quibuscunque, veluti in g et h proxime in reciproca ratione quadrata velocitatum, quibus in illis locis particulae agitantur.

Conſequens hinc eſt, ubique locorum eandem eſſe aëris preſſionem in aequalibus a ſuperficie maris altitudinibus, ſi atmoſphaera in ſtatu permanente aequilibrii poſita nullisque agitata ventis putetur, quaecunque fuerit caloris differentia in diverſis atmoſphaerae partibus: Igitur ubique terrarum ſub aequatore et ſub polo eadem ſit oportet altitudo mercurii in barometris, quae in ſuperficie maris aut in aequalibus ſuper illam altitudinibus poſita ſunt, ſi atmoſphaera nullis obnoxia ſit mutationibus. Pono autem aquas a ſuperficie maris terminatas ad commune aequilibrium eſſe poſitas, non quod id omnino neceſſe eſt, ſed quòd nulla adhuc obſervata fuerit differentia.

Jam notavi denſitatem aëris in quovis tuborum verticalium loco pendere a calore reſpondente: Et cum diverſi eſſe poſſint caloris gradus manente aequilibrio, diverſae quoque eſſe poterunt denſitates: ponantur itaque denſitates in g $= D$, in h $= \delta$; ſinganturque utrobique duo ſtrata altitudinis aequalis et infinite parvae dx, poſita altitudine Ag vel $Bh = x$: ita erit pondus columnae aëreae $Ag = \int D dx$ et co-

lumnae Bh $= \int \delta dx$: atque hoc modo poterit tum integrae columnae, tum cujusvis partis pondus definiri. Interim apparet, minime requirere rei naturam, ut ſint pondera columnarum AC et BD vel Ag et Bh vel denique gC et hD inter ſe aequalia, quamvis preſſiones tam in funda A et B quam in diaphragmata g et h ſint inter ſe aequales; mirum id primo intuitu quibusdam fortaſſe erit, fieri poſſe, ut fundum A aliam ſuſtineat preſſionem quam eſt pondus columnae aëreae indefinitae AC ei ſuperincumbentis, quandoquidem omnibus in ſtatu ſuo permanentibus, ut fere videtur, concipi poſſunt orificia a, c, e, g, etc. ſingula obturata, quo ſane in caſu dubium nullum eſt, quin preſſio fundi A ſit ipſum columnae aëreae ſuperjacentis pondus: hunc vero ſcrupulum ſibi quisque eximet hunc in modum: fingamus utramque columnam terminatae altitudinis (quamvis enim ſine fine aſſurgant quamdiu particulae motum aliquem ſervant, attamen terminatae erunt, ſi eaedem particulae in ſuprema columnarum parte motu deſtitutae ſint, ſicque ſimplex fluidum grave omni elaſticitate deſtitutum efficient) hoc poſito apparet 1° columnam utramque ad communem aſſurgere altitudinem apertis tubulis transverſalibus, qui ubique adſunt. 2° ſuprema ſtrata utrobique eſſe aeque denſa, quia ſunt ad aequilibrium poſita et communem habent altitudinem. Ex hoc jam obvium eſt, quare non liceat tubulos transverſales conſiderare ceu obturatos, quod oſtendere conſtitui. Perſpicuum quoque eſt ex ſe, preſſiones ubique proportionales eſſe ponderi ſupremi ſtrati, ex quo conſequens eſt, preſſiones ab utraque parte aequales inter ſe eſſe ſub aequalibus altitudinibus. Si jam columnae nusquam terminatae ſint, licebit mente ultima concipere ſtrata aut ſub aequalibus altitudinibus

dia-

diaphragmata fingere utrobique aequali pondere onerata, ſic ut nihil vi demonſtrationis inde decedat.

Igitur quum in barometro ex loco humiliori veluti A in altiorem g transportato mercurius deſcendit, non ſequitur pondus columnae mercurialis, quae in barometro deſcendit, aequale eſſe ponderi columnae aëreae ejusdem diametri et altitudinis Ag, quod ab aliquibus ita aſſeritur. Et profecto caeteris paribus columna mercurii deſcendens eadem erit tam tempore hyemali quam aeſtivo cum ex ſententia illa deberet tempore calido eſſe minor, quam tempore frigido: Eadem quoque erit in locis meridionalibus et ſeptentrionalibus.

Patet exinde, quid cenſendum ſit de illa methodo, qua in Anglia aliquando uſos eſſe recenſet D. *Du Hamel* in hiſt. Acad. ſc. Pariſ. ad indagandam rationem inter gravitates ſpecificas aëris et mercurii obſervata nimirum altitudine mercurii in loco humiliori, tum etiam in altiori, gravitates ſpecificas in aëre et mercurio ſtatuerunt, ut erat differentia altitudinum mercurii in barometro ad altitudinem inter locos obſervationum interceptam: Etiamſi aër ejusdem denſitatis ponatur ab imo obſervationis loco ad alterum usque, non licet tamen inde judicare de ejus gravitate ſpecifica ratione mercurii. Quicquid ab experimento colligere licet, hoc ſolum eſt: Conſideremus ſcilicet integram cruſtam aëream terram ambientem atque inter ambo obſervationis loca interceptam et erit pondus iſtius cruſtae ad ſuperficiem terrae, ut pondus columnae mercurialis, qualis in barometro deſcendit ad baſin ejus; manifeſta haec ſunt ex eo, quod ſumma baſium A et B ſuſtinet quidem ſummam ponderum, quae habent columnae aëreae AC et BD neque tamen quaevis baſis premitur ſuae columnae pondere ſeorſim et

quod idem reſectis columnis Ag et Bh intelligi debet de columnis gC et hD diaphragmatis in g et h poſitis, incumbentibus. Igitur experimentum non tam gravitatem ſpecificam aëris, in quo factum eſt, indicat, quam omnis aëris terrae proximi gravitatem ſpecificam mediam determinat; prior admodum variabilis eſt, altera procul dubio conſtanter eadem fere permanet.

Die Trägheit der Luft aber unterbricht die Gleichheit des Drucks der Säulen auf die Böden der Röhren. Durch ſie wird in allen Stellen, wo die Wärme zunimmt, eine Vermehrung des Drucks einen Augenblick hindurch bewirkt, welche in der Röhre am ſtärkſten iſt, die die wärmſte Luft enthält. Dieſes hält Bernoulli für die einzige Urſache, wodurch ein Unterſchied im Stande zweyer Barometer entſtehen könnte, die auf den Böden beyder Röhren ſtünden. Sie würden auſſerdem beyde allezeit einerley Druck erleiden, indem jedes die Hälfte des Gewichts beyder Luftſäulen zuſammengenommen tragen würde. Erhebt man die Barometer in beyden Röhren auf gleiche Höhen; ſo wird das Queckſilber im einen ſoviel als im andern fallen, weil die untere Luft nicht mehr auf ſie drückt. Nimmt aber in dieſer untern Luft die Wärme zu; ſo muß ſie ſich in einen gröſſern Raum ausdehnen, und da dieſe Ausdehnung nur oberwärts geſchehen kann; ſo wird ſich ein Theil der untern Luft über die Barometer erheben; das Queckſilber wird alſo verhältnißmäſſig ſteigen, und dieſe Veränderung der Höhe wird in beyden Barometern gleich ſeyn, ob ſich gleich die Wärme nicht gleichförmig austheilt. Dies iſt kurz dasjenige, was B. im 17ten, 18ten und 19ten §. des genannten Abſchnitts ſeiner Hydrodynamik ſagen will. Er erläutert dies mehr durch Buchſtaben und Rechnungen.

Con-

Conſiderabimus, ſagt er, duo barometro utrobique in imo aëris loco poſita, alterum in A, alterum in C et in utroque mercurium ad eandem altitudinem ſuſpenſum ponemus: Poſtea in A ſubito aërem admodum calefieri fingamus: Ita videmus fore, ut idem aër rarefiat: neque tamen inde ulla barometri mutatio proditura eſſet, ſi nullam aër haberet inertiam ad motum, etiamſi omnis aër ex AC in BD transpellatur: poſita autem iſta inertia, ſupervenit quaedam preſſio in omnes plagas eaque maxime ſenſibilis in regione A. Creſcet igitur ad tempus altitudo mercurii in utroque barometro, magisque creſcet in A quam in B. Contrarium erit, ſi extemplo magna quaedam aëris maſſa barometro A vel B vicina a frigore condenſetur.

Haec unica videtur cauſa, quae aliquam in barometris in A vel B poſitis efficere poſſit mutationem, quia hac remota funda A et B ſemper aequaliter premuntur, nempe unusquisque pondere, quod ſit dimidium columnarum aërearum AC et BD ſimul ſumtarum, quae quidem ponderum ſumma conſtans eſt. Si haec ad atmoſphaeram applicare velimus, notandum eſt funda A et B repraeſentare loca ima atmosphaerae, quae quidem in ſuperficie terrae poſita forent, ſi aër terrae viſcera penetrare nequiret: quia vero res ſecus ſe habet, erunt loca fundis A et B analoga intra ſuperficiem terrae cenſenda.

Putentur nunc barometra in g et h poſita; ſitque in ambobus mercurius ad eandem altitudinem ſuſpenſus: his poſitis cauſa fingatur ſupervenire, qua columna A g ſive ſola ſive conjunctim cum ſocia B h calefiat atque ſeſe expandat. His perſpicuum eſt, ſi vel nulla aëris ſit inertia, fore, ut preſſiones aëris in g et h creſcant, quia his locis major nunc aëris quantitas ſuper-

pereminet quam antea; acceſſit nimirum pondus omnis aëris, qui ex Ag et Bh a calore fuit ſurſum propulſus. Atque ut haec ſymbolis judicemus; faciemus pondus columnae Ag, antequam novus caloris gradus ſuperveniret, $= A$, alterius $Bh = \alpha$, pondus columnae $gC = B$, columnae $hD = \beta$: pondus columnae Ag rarefactae $= C$, pondus columnae Bh itidem rarefactae $= \gamma$, altitudo mercurii in g ante expanſionem aëris Ag et $Bh = 1$, altitudo ſimilis poſt iſtam expanſionem $= x$ et habebimus hanc analogiam:

$$B + \beta : 1 = B + A - C + \beta + \alpha - \gamma : x$$

unde eſt $x = \frac{B + A - C + \beta + \alpha - \gamma}{B + \beta} 1$. Igitur aſcendet mercurius ab rarefacto aëre inferiore per altitudinem $x - 1 = \frac{A - C + \alpha - \gamma}{B + \beta} 1 =$ (poſitis omnibus in utroque tubo paribus) $\frac{A - C}{B} 1$. Refrigeſcente autem rurſus aëre in Ag et Bh, iterum deſcendet mercurius in utroque barometro.

Notandum hic eſt, poſſe hoc modo a parvula caloris mutatione in Ag atque Bh notabilem oriri in barometro variationem ob inſignem aëris denſitatem in partibus inferioribus, qua fieri poteſt, ut in parte Ag multo plus aëris contineatur (imo infinities, ſi aër vi infinita preſſus in infinite parvum ſpatium condenſari ponatur) quam in reliqua gC, etiamſi longitudine infinita. Unde ſi pondus A admodum majus ſit pondere B, ſimulque manente cauſa aërem rarefaciente, pondus C datam ſervet rationem ad A, quod ita fere fit, apparet aſcenſum mercurii a minimo caloris gradu ſuperveniente in Ag poſſe utcunque magnum eſſe.

Equi-

Equidem ſi fingatur, partes A g et B h ſtrictiores admodum eſſe prae amplitudinibus in g C et h D, intelligitur variationes barometri ab aucto diminutove caloris gradu in A g et B h ita fieri minus notabiles, quia pondera A et α ipſaque C et γ prioribus proportionalia hoc modo decreſcunt; attamen variationes barometricae, quae ab hac cauſa proveniant, etiamnum utcunque magnae concipi poterunt.

Die beyden Röhren, in denen die Wirkungen der Elaſticität der Luft betrachtet werden, ſtellen hier allezeit die ganze Atmoſphäre vor, und eben ſo wird der Boden der Röhren die Grundfläche der Atmoſphäre vorſtellen. Da nun, ſchließt B., nach den vorausgeſchickten Grundſätzen die Barometerhöhe in allen ihren Stellen ſtets einerley ſeyn muß, auf der Oberfläche der Erde dieſelbe aber veränderlich iſt; ſo kann dieſe nicht die Grundfläche der Atmoſphäre ſeyn.

Die groſſen Veränderungen in der Dichte der Atmoſphäre werden nach Bernoulli's Meinung durch die Wärme hervorgebracht. Jede dieſer Veränderungen in einerley ſphäriſchem Schicht werden, glaubt er, ſich faſt allezeit mit einander aufheben und ſo alſo jede Schicht eine unveränderliche Wärme haben. Si aequalis eſſet, ſagt er, ubique calor, forent utique denſitatibus ad ſenſus proportionales, reſponderentque altitudines verticales logarithmis altitudinum barometricarum: at vero id experimentis repugnare pono: neque tamen crediderim in duobus locis parum a ſe invicem diſſitis notabilem intercedere poſſe caloris differentiam, quia calor in corpore rariore, ut eſt aër, mox uniformiter diſtribuitur, niſi perpetua adſit cauſa, quae aërem vicinum calefaciat.

Ohne Zweifel glaubte er ſich aus dieſem Grunde berechtigt, den Unterſchied zwiſchen den Barometerſtänden

den an zweyen Oertern von verſchiedener Höhe als ſtets einerley annehmen zu können. Nach ihm zeigt alſo das Barometer nicht ſowohl die eigenthümliche Schwere der Luft, in welcher es ſteht, als vielmehr die mittlere eigenthümliche Schwere der ganzen Atmoſphäre an; erſtere iſt ſehr veränderlich, leztere aber ohne Zweifel faſt immer einerley.

Man kann die Säze Bernoulli's, mit Hrn. de Lüc leicht in zwey Klaſſen bringen. Erſtere geht die Eigenſchaften und Bewegungen elaſtiſcher Materien überhaupt, die andere die Atmoſphäre inſonderheit an. Zur erſtern gehören die Säze: Flüſſige Materien ſind elaſtiſch, wenn ſich ſchon ihre Theilchen nach allen Richtungen ſehr ſchnell bewegen. Die ausdehnende Kraft dieſer flüſſigen Materien kann durch zwey Urſachen verſtärkt werden, wenn nämlich entweder eine gröſſere Anzahl von Theilen in einerley Raum zuſammengedrängt oder die Geſchwindigkeit derſelben vermehrt wird. Die erſte dieſer Urſachen bringt eine Verdichtung hervor, und wenn man annimmt, die Materie laſſe ſich bis ins unendliche verdichten; ſo iſt die daraus entſtehende Federkraft allezeit in umgekehrter Verhältniß des Raums, den einerley Anzahl von Theilen einnimmt, womit die Erfahrung auch völlig übereinſtimmt. Die Dichte einer elaſtiſchen Materie wächſt in der Verhältniß der zuſammendrückenden Kraft. In eben dieſer Verhältniß wirken auch die Theile der Materie auf einander ſelbſt, weil immer die untern Schichten von den obern zuſammengedrückt werden. Auf den Boden drückt eine elaſtiſche flüſſige Materie bloß durch ihr Gewicht. Die Wärme giebt den Theilchen eine gröſſere Geſchwindigkeit, und dadurch wächſt ihr Stoſſen, wie das Quadrat der Geſchwindigkeiten. Die Wirkungen dieſer leztern Urſachen verhalten ſich,

wie

wie die Anzahl der ſtoſſenden Theilchen, d. i. wie die Dichte. Alſo iſt die Verhältniß der Elaſticitäten flüſſiger Materien aus der einfachen ihrer Dichten und der doppelten der Geſchwindigkeiten ihrer Theilchen zuſammengeſetzt. Schließt man eine elaſtiſche flüſſige Materie in zwey ſenkrecht ſtehende Röhren von einerley Länge, welche mit einander durch kleine wagrecht liegende Röhren verbunden ſind; ſo kann die Geſchwindigkeit der Theilchen in der einen Röhre durch die Wärme zunehmen, ohne daß dadurch die Elaſticität in beiden Röhren ungleich würde, weil in der andern Röhre die Dichte verhältnißmäſſig gröſſer wird. Nimmt man endlich in beiden Röhren bewegliche Deckel an, die gleich hoch ſtehn und mit gleichen Gewichten beſchwert ſind; ſo bleibt der Druck auf den Boden der Röhre immer einerley, die Geſchwindigkeit der Theilchen mag in der ganzen Materie oder nur an einer einzigen Stelle zunehmen, wie ſie wolle.

Zur andern Klaſſen gehören die Sätze, welche die Atmoſphäre angehn, mit welchen die Erfahrung nicht ſowohl als mit den erſten übereinzuſtimmen ſcheint. Nach Bernoulli ſoll nämlich der Druck der Atmoſphäre auf die Grundfläche allezeit und in allen Orten gleich ſeyn, und da man doch am Barometer ſieht, daß ſich dieſer Druck auf der Oberfläche der Erde ändere; ſo ſoll dieſe Grundfläche noch eine gewiſſe Tiefe unter die Meeresfläche haben. Ferner ſollen die Barometerveränderungen auf der Oberfläche der Erde von den Ausdehnungen und Verdichtungen einzelner Theile der Atmoſphäre herkommen, die innerhalb der Erdkugel eingeſchloſſen ſind. Jede ſphäriſche Luftſchicht, die von der Erde gleich weit abſteht, ſoll die untern überall gleich ſtark drücken. Veränderungen der Geſchwindigkeit der Theilchen in irgend einem Theile einer

ner Schicht ſollen bald verhältnißmäſſige Veränderungen der Dichte in allen übrigen Theilen derſelben Schicht hervorbringen, ſo daß die Elaſticität, die ſich in zuſammengeſetzter Verhältniß der Dichten und der Quadrate der Geſchwindigkeiten befindet, in gleichen Höhen allezeit gleich groß bleibe. Auſſerdem ſollen ſich die Vermehrungen und Verminderungen der Wärme in jeder Schicht mit hinlänglicher Genauigkeit gegen einander aufheben, ſo daß die mittlern Geſchwindigkeiten der Theilchen, die mittlern Dichten und die Elaſticität in jeder Schicht der Atmoſphäre beinahe immer einerley bleiben, und endlich ſoll der Unterſchied der Barometerſtände an Orten von verſchiedener Höhe, den Unterſchied der mittlern Dichten und Geſchwindigkeiten, d. i. den Unterſchied der Elaſticität der Luft in den beiden Schichten, worin dieſe Orte liegen, anzeigen; und dieſer ſoll alſo zu allen Zeiten einerley bleiben.

Jetzt leſe man §. 23., wo Bernoulli ſeinen obigen Grundſätzen zufolge beſonders die Meinung der Phyſiker, daß die Höhen der Orte ſich nach der Verhältniß der Logarithmen von den Barometerhöhen richten, beurtheilt.

Dieſe Hypotheſe, findet er, kann nicht mit der Erfahrung übereinſtimmen, da ſie auf den Satz beruht, daß ſich die Dichte der Luft überall, wie die zuſammendrückende Kraft verhalte.

Experimenta, ſetzt er hinzu, regulae plane ſunt contraria; igitur non eſt ubique idem caloris gradus per totam columnae aëreae verticalis altitudinem, quod ut nunc planum faciam, apponam experimenta quaedam accurate, ut mihi perſuadeo, inſtituta, ſed tamen, quod doleo, diverſis temporibus locisque: utique inſtituto noſtro convenirent experimenta eodem tem-

tempore in eodemque monte, diverſis tantum altitudinibus ſumta; talia autem, niſi pro mediocribus locorum altitudinibus, nulla adhuc, quantum ſcio, extant cum omnibus quae ſcire oportet circumſtantiis.

I. In altitudine 1070 ped. Pariſ. a ſuperficie maris barometrum deſcendit $16\frac{1}{3}$ lin. cum in ſuperficie maris altitudinem teneret 28 poll. $4\frac{3}{4}$ lin. Igitur poſita elaſticitate aëris in ſuperficie maris, ut deinceps ſemper ponam = 1; inventa fuit elaſticitas in loco ſuperiori, quam deſignabo per E = 0,9520.

II. In altitudine a ſuperficie maris 1542 ped. Pariſ. deſcendit mercurius in barometro $21\frac{1}{2}$ lin. qui in mari ad altitud 28 poll. 2 lin. ſuſpenſus haeſit: hic igitur fuit E = 0,9364.

III. In altitudine montis Pici ſuper Inſula Teneriffa 13158 ped. Pariſ. a ſuperficie maris ſtetit mercurius ad altitudinem 17 poll. 5 lin. dum in ſuperficie maris teneret altit. 27 poll. 10 lin. unde eo in loco fuit E = 0,6257.

IV. Si in minoribus altitudinibus accurate deſcenſus mercurii obſerventur, reperitur, deſcenſum unius lineae reſpondere altitudini 65 aut 66 ped, Igitur in altitudine 65 ped. eſt E = 0,9970. Hierauf berechnet Bernoulli eben dieſes nach der Methode der Logarithmen, und findet den Unterſchied ſo beträchtlich, daß er dieſelbe gänzlich verwirft. Ut jam pateat, ſagt er, quousque haec cum poſitione logarithmicae ceu ſcalae altitudinum elaſticitatibus reſpondentium conveniant, ponemus altitudinem loci a ſuperficie maris certo numero pedum Pariſinorum definiendam = x; elaterem aëris in ſuperficie maris deſignabimus per 1, et elaterem aëris in altitudine x ponemus = E. Notetur autem atmoſphaeram nunc nobis conſiderari invariatam aut ſaltem ſibi conſtanter ſi-

milem, ita ut elateres aëris in ſuperficie maris et in altitudine quacunque x conſtantem ſervent rationem. Si enim admodum inaequaliter in diverſis atmoſphaerae altitudinibus, nulla ſervata proportione elateres inconſtantia temporis mutentur, ſane nulla excogitari poterit regula. His praemiſſis ponamus nunc aequationem $\alpha \log E = x$ ubi coefficiens α unica determinabitur obſervatione: utamur obſervatione prima et erit $\alpha \log 0{,}9520 = 1070$; hincque $\alpha = -50194$. Igitur pro hoc negotio, ſi logarithmica ſatisfacere debeat, ponendum eſſet $-50195 \log. E = x$ ſive $\log. \frac{1}{E} = \frac{x}{50194}$. Ad hujus autem aequationis normam, ſi ponatur pro ſecunda obſervatione $x = 1542$, invenitur $E = 0{,}9317$, ipſa autem obſervatio indicat $E = 0{,}9364$: differentia inter hypotheſin et obſervationem eſt plus quam ſeſquilineae, quae ſane notabilis eſt reſpectu habito ad differentiam parvam altitudinum verticalium.

Si jam porro pro tertia obſervatione ponatur $x = 0{,}5469$, dum experimentum indicavit $E = 0{,}6257$: quae differentia nimia eſt, quam ut ullo modo logarithmica ſervari poſſit: valet enim haec differentia plus quam duos pollices cum duabus lineis.

Bernoulli ſchließt hieraus, daß man überhaupt kaum hoffen dürfe, das wahre Geſetz zu entdecken, dem die Natur hier folge. Jedoch bemüht er ſich eine Formel zu finden, auf welche ſich die vier angezeigten Beobachtungen bringen laſſen: Rejecta logarithmica conſequens eſt, elaſticitates in diverſis atmoſphaerae altitudinibus nequaquam eſſe denſitatibus proportionales, aut quod eodem recidit, diverſum eſſe in diverſis altitudinibus medium caloris gradum. Aliae igi-

tur

tur ab aliis, quibus defectus iſte probe fuit notatus, fuerunt excogitatae regulae: earum tamen nulla ad experimentum (III) ſatis accomodata dici poteſt. Veram, quam natura ſequatur, legem invenire, rem eſſe puto vix ſperandam: quis enim aliter quam levibus conjecturis aſſequetur rationem velocitatum mediarum in particulis aëris: Incidi tamen forte in aliquam hypotheſin, quae phaenomenis non male reſpondet: prius autem pro quacunque velocitatum lege curvam dabo, quam ad ſpecialem iſtam hypotheſin deſcendam.

Sit linea verticalis A D (Fig. 3.); Q F horizontalis radat ſuperficiem maris: Denotet B F velocitatem mediam particularum aërearum in ſuperficie maris: B M denſitatem mediam et B Q elaſticitatem, quae in omni loco aeque alto eadem eſt. Deinde per puncta F, M, Q ductae concipiantur curvae E F H, L M O, P Q S ceu ſcalae, quae in omnibus altitudinibus, veluti B C applicatis C G, C N, C R denotent velocitates medias particularum aërearum, denſitates medias et elaſticitates medias. Datis nunc duabus curvis tertiam licet determinare ex eo, quod elaſticitates ſint proxime in ratione compoſita ex quadrato velocitatum modo dictarum et ſimplici denſitatum.

Ipſe quidem monui praedicto loco, hanc proportionem non poſſe exacte eſſe veram, quia aër quidem elaterem poteſt habere infinitum ſeu vi infinita comprimi, non poteſt autem in ſpatium plane infinite parvum condenſari: quia tamen in aëre qui ſit naturali vel quadruplo denſior, haec proprietas, quod nempe elaſticitates ſint in ratione compoſita ex quadrato velocitatum particularum et ſimplici denſitatum experimentis etiamnum ad ſenſus omnino reſpondere viſa fuit, illa ſine ullo ſenſibili errore uti poterimus pro

aëre naturali atmoſphaerae mari incumbentis, ſiquidem eo accuratius vera ſit quo rarior eſt aër. His ad calculum praeparatis ponemus $BF = a$, $BM = b$, $BQ = c$, $BC = x$, $Cc = dx$, $CG = b$, $CN = z$, $CR = y$ et erit $y : c = v^2 z : a^2 b$ ſeu $y = \frac{cv^2 z}{a^2 b}$. Quia porro elaſticitatis menſura eſt pondus ſuperincumbentis aëris, erit $qR\,(-dy) =$ ponderi ſtrati aërei intercepti inter C et c, quod proportionale eſt aëris denſitati z et altitudini ſtrati dx: eſt igitur $-dy = \frac{z\,dx}{n}$ ſeu $z = -\frac{n\,dy}{dx}$, quo valore ſubſtituto in aequatione $y = \frac{cv^2 z}{a^2 b}$ habetur $y = \frac{cv^2}{a^2 b} \times -\frac{n\,dy}{dx}$ vel $-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 b\,dx}{ncv^2}$.

So unterſucht Bernoulli die Natur dreyer krummen Linien, die um einerley Axe beſchrieben werden, deren Abſciſſen die Höhen ſind. Die eine derſelben ſtellt die zugehörigen mittlern Geſchwindigkeiten, die andere die mittlern Dichten, die dritte die Elaſticitäten dar. Sind zwey von dieſen Linien gegeben; ſo kann man die 3te aus dem Satze finden, daß ſich die Elaſticitäten, wie die Produkte aus den Dichten in die Quadrate der Geſchwindigkeiten verhalten. Durch Rechnung findet er hierauf, daß die vier oben erwähnten Beobachtungen eine Axe erfordern, deren Scheitel 22000 Fuß tief unter der Oberfläche der Erde liegen.

Nämlich ſi ponatur velocitas particularum aërearum in omni altitudine eadem, nempe $= a$, fiet $-$

dy

$\frac{dy}{y} = \frac{bdx}{nc}$, vel facta debita integratione $\log \frac{c}{y} = \frac{bx}{nc}$. Iſtam vero hypotheſin non ſatis experimentis confirmavit. Igitur alia tentata poſui $v = \sqrt{(a^2 + mx)}$ vel $v^2 = a^2 + mx$, quae lex eſt in motibus corporum libere cadentium: neque iſt ſine ſucceſſu; ita vero fit $-\frac{dy}{y} = \frac{a^2 bdx}{na^2c + mncx}$ vel $\log \frac{c}{y} = \frac{a^2 b}{mnc} \log \frac{a^2 + mx}{a^2}$. In hac aequatione paullo generaliori in qua m et n etiamnum arbitrariae ſunt, porro periculum feci, num non poſſet poni $\frac{a^2 b}{mnc} = 1$, atque id etiam apte fieri vidi: ſic vero obtinui $\log \frac{c}{y} = \frac{a^2 + mx}{a^2}$ vel $\frac{c}{y} = \frac{a^2 + mx}{a^2}$ aut $\frac{y}{c} = \frac{a^2}{a^2 + mx}$. Indicat iſta hypotheſis, eſſe elaſticitates aëris ubique in ratione reciproca quadrata velocitatum, quibus particulae aëreae agitantur, ſive eſſe CR ad BQ, ut BF^2 ad CG^2, atque cum EFH ex hypotheſi parabola eſſet ſuper axe AD verticem habens infra punctum B ad diſtantiam $\frac{a^2}{m}$, ſequitur eſſe curvam PQS hyberbolam; Dictam vero diſtantiam $\frac{a^2}{m}$ ſumendam eſſe = 22000 pedum animadverti; Inde talis jam prodit aequatio ſpecifica $\frac{y}{c} = \frac{22000}{22000 + x}$.

Pro curvâ vero LMO invenitur $\frac{z}{b} = \frac{a^2 y}{c v^2}$ ſeu (quoniam $\frac{a^2}{v^2} = \frac{22000}{22000 + x} = \frac{y}{c}$) prodit poſt hanc ſubſtitutionem $\frac{z}{b} = \left(\frac{22000}{22000 + x}\right)^2$.

Um nun die Hypotheſe, durch welche die vier Beobachtungen übereinſtimmend gemacht worden ſind, allgemein zu erweiſen, ſucht Bernoulli zu erklären, wie es möglich ſey, daß die mittlere Geſchwindigkeit der Lufttheilchen, oder, welches auf eins hinauskommt, die mittlere Wärme der Luftſchichten deſto gröſſer werde, je höher ſie über der Meeresfläche erhaben ſeyen. „Den Zuſtand der freyen Atmoſphäre dürfe man, behauptet er, in Abſicht auf die Wärme nicht nach demjenigen beurtheilen, was man auf den Bergen wahrnimmt,„ wo beſondere Urſachen mitwirken können; ob man gleich daſelbſt eine beſtändige Verminderung der Wärme in höhern Gegenden finde, ſo ſey es doch keinesweges ungereimt anzunehmen, daß in der freyen Atmoſphäre die mittlere Wärme immer zunähme, je mehr man ſich über die Meeresfläche erhebe. So glaubt er auch, es laſſe ſich annehmen, die Luft an der Erdfläche ſey unter den Polen zehnmal dichter, als unter dem Aequator; dieſer Unterſchied aber verliere ſich nach und nach in gröſſern Höhen.

Die Dichte der Luft müßte alſo von unten hinauf unter den Polen weit ſchneller, als unter dem Aequator abnehmen, ſo daß dieſes Abnehmen unter den Polen in kleinen Höhen wohl nach der Verhältniß $(22000 + x)^4 : 22000^4$ fortgehen könnte, weil daſelbſt die Wärme in der Höhe ſehr ſtark zunehmen

müß-

müßte, da es unter dem Aequator aus entgegengeſetzten Urſachen oft kaum merklich ſeyn möge. Doch viele der Leſer möchten ihn wohl ſelbſt zu hören verlangen.

Ut appareat, ſagt er, quousque hypotheſis noſtra conveniat cum experimentis, ponemus in aequatione pro elaſticitatibus ſucceſſive pro x, 1070; 1542; 13158, et 65; ita invenitur reſpective $\frac{y}{c} =$ 0,9536; $\frac{y}{c} =$ 0,9345; $\frac{y}{c} =$ 0,6257 atque $\frac{y}{c} =$ 0,99705: obſervationes autem indicant $\frac{y}{c}$ = 0,9520; $\frac{y}{c} =$ 0,9364; $\frac{y}{c} =$ 0,6257 atque $\frac{y}{c} =$ 0,9970. Obſervatio tertia aliis hypotheſibus inimiciſſima cum noſtra plane conſpirat, nec reliquae plus quam 0,0019 particulis diſſentiunt, quae in altitudine barometri tres quintas unius lineae partes valent. Nemo autem, qui expertus fuerit, quam vagae et parum inter ſe conſentientes fuerint obſervationes barometricae, tantillam differentiam admodum curabit. Ipſe interim hanc rem non aliter quam hypotheſin precariam conſidero, neque aliam ob cauſam calculum praecedentem praemiſi, quam ut rationem darem, qua fieri poſſit, ut altitudines verticales non reſpondeant logarithmis altitudinum barometricarum, prouti deberet fieri ſi per totam atmoſphaeram uniformis eſſet calor: inſtituto enim calculo factaque comparatione ejus cum experimentis, mihi videre viſus ſum, non poſſe rem hanc a diverſa particularum aërearum gravitatione in diverſis a centro terrae diſtan-

tiis ſufficienter explicari, prouti *Newtonus* tentavit ſtatuendo gravitationes harum particularum decreſcere in ratione quadrata diſtantiarum a centro terrae, quae hypotheſis in altitudinibus 13000 pedes Pariſ. non excurrentibus ſenſibilem differentiam non efficit ab hypotheſi uniformis gravitationis. Similiter ego aliquando incidi in opinionem, auctam vim centrifugam particularum aërearum in majoribus altitudinibus aliquid hic contribuere poſſe; at pariter inſtituto calculo opinioni huic non amplius adhaeſi. Interim non puto, abſurdum eſſe, ſi dicamus calorem aëris medium eo majorem eſſe, quo magis a ſuperficie maris diſtet. Velim autem, ut probe notetur, hic ſermonem eſſe de calore medio in libera atmoſphaera: ſic enim fieri poteſt, ut calor realis quidem in montibus non creſcat ex cauſis aliis, nec tamen inde hypotheſis evertatur, pondus columnae mercurii in barometro non praeciſe cenſendum eſſe aequale ponderi columnae aëreae in illa regione ſumtae, ſed ponderi medio omnium columnarum terrae inſiſtentium. De diverſis denſitatibus itaque ſic ſentio.

Si aequalis eſſet ubique calor, forent utique elaſticitatibus ad ſenſus proportionales, reſponderentque altitudines verticales logarithmis altitudinum barometricarum. At vero id experimentis repugnare pono: neque tamen crediderim in duobus locis parum a ſe invicem diſſitis notabilem intercedere poſſe caloris differentiam; quia calor in corpore rariore ut eſt aër, mox uniformiter diſtribuitur, niſi perpetua adſit cauſa, quae aërem vicinum calefaciat.

Alia autem res eſt in locis remotioribus, nec enim abſurdum puto, aërem vel decies denſiorem ſtatuere ſub polis, quam ſub aequatore, ſi modo aër utrobique accipiatur ſuperficiei terrae proximus; at in

mag-

magnis altitudinibus minor utique erit differentia inter denſitatem aëris qui polis et ejus, qui aequatori reſpondet cæteris paribus, et propterea inaequaliter admodum decreſcent a ſuperficie terrae denſitates aëris et multo magis decreſcent ſub polis quam ſub aequatore: hoc igitur modo fieri poſſet, ut ſub polis denſitates aëris reales in parvis altitudinibus decreſcant in ratione ut $(22000 + x)^4$ ad 22000^4 ob auctum calorem, et ſub aequatore vix ſenſibiliter decreſcant ob diminutum calorem, quae caloris diminutio prope aequatorem confirmatur ex eo quod culmen montis Pici per decem fere menſium ſpatium ſit nive obtectum, dum in ipſa Teneriffae inſula nunquam ut ferunt ningit. Igitur non abſurde denſitates mediae cenſeri poſſunt diminui in ratione ut $(22000 + x)^2$ ad 22000^2; dum elaſticitates ubique decreſcant in ratione ut $22000 + x$ ad 22000; neque enim hae in iisdem a ſuperficie terrae altitudinibus differre poſſunt, niſi a cauſis fortuito ſupervenientibus et parum durantibus.

Die Anwendung ſeiner Formel auf die Höhenmeſſungen mit dem Barometer zeigt Bernoulli nicht; aber ſie iſt leicht aus ſeinen Sätzen zu finden. Nach ihm verhält ſich nämlich die Luftelaſticität an verſchiedenen Orten, wie die Barometerhöhe. Nun ſetzt er die Höhen über der Meeresfläche $= x$, und nimmt an, die Elaſticität der Luft in dieſen Höhen verhalte ſich zu ihrer Elaſticität am Ufer des Meers $= 22000 : 22000 + x$. Es wird ſich folglich auch die Barometerhöhe eines gegebenen Orts zur Barometerhöhe am Ufer des Meers verhalten $= 22000 : 22000 + x$.

Die Höhe des Orts über der Meeresfläche wird alſo nach ihm leicht durch folgende Analogie gefunden: Wie ſich die beobachtete Borometerhöhe zur Barometer-

terhöhe am Meeresufer (welche man = 28″ ſetzen kann) verhält; ſo verhält ſich 22000 zur Höhe des Orts der Beobachtung über einen feſten Punkt, der 22000 Fuß unter der Meeresfläche liegt.

Mit der zur Richtſchnur angenommenen Erfahrung ſtimmt dieſe Bernoulliſche Regel ganz vortrefflich überein; aber wählt man ſtatt der obigen andere, ſo wird man bald die Unzulänglichkeit derſelben einſehen, und man würde ſich genöthigt ſehen, für jede neue Wahl auch eine neue Hypotheſe zu machen.

Auch bemerkt Herr de Lüc mit Recht, daß man die unterirrdiſche in dem Innern der Erde eingeſchloſſene Luft nicht als einen Theil der freyen Atmoſphäre anſehen könne, daß man alſo auch für die Grundfläche der Atmoſphäre nichts anders als die Oberfläche der Erde ſelbſt annehmen dürfe. Ferner daß daher der Druck der Atmoſphäre auf ihre Grundfläche beträchtlichen Veränderungen unterworfen ſey, wie das Steigen und Fallen des Barometers auf der Erdoberfläche beweiſt. Endlich daß man wegen des Unterſchieds der gleichzeitigen Barometerveränderungen an Orten, die nahe an einander liegen, die Meinung Bernoulli's nicht annehmen könne, daß ſich die Wirkungen der Verminderung und Vermehrung der Wärme in jeder Luftſchicht gegen einander aufheben ſollten.

Auſſerdem müßte ſich, wenn Bernoulli's Formel allgemein wäre, an zwey Orten von ungleicher Höhe immer einerley Unterſchied in den Barometerhöhen finden, und doch kann man durch eine groſſe Menge von Beobachtungen erweiſen, daß ſich dieſer Unterſchied merklich ändere, und dann nimmt B. als einen Grundſatz an, die Barometerhöhe ſey ſtets der Elaſticität der Luft proportional, da doch die Erfahrung gezeigt hat, daß bloß die Dichte der Luft als unmit-

telbare Urſache das Queckſilber im Barometer erhalte, und daß daſſelbe allezeit in der Verhältniß falle, in welcher dieſe Dichte abnimmt, die Urſache ihres Abnehmens ſey übrigens, welche ſie wolle.

Die Herrn Scheuchzer.

In den Philoſophical Tranſactions [k]) findet ſich eine Abhandlung, die Joh. Gottfr. Scheuchzer im Jahr 1727 der königl. Societät zu London übergab. Darin werden die Beobachtungen ſeines Vaters Joh. Jac. Scheuchzer's und die daraus gezogene Regel ſeines Oheims Johann Scheuchzer's erzählt. Das merkwürdigſte aus dieſer Abhandlung iſt wohl die Beobachtung, welcher Joh. Jac. Scheuchzer im Jahr 1709 im Pfefferbade in der Grafſchaft Sargau gemacht hat.

Er hatte einen Felſen, der ſich an dem kleinen Fluſſe Taminna ſehr ſteil erhebt, mit der Schnur gemeſſen, und die Höhe deſſelben 714 Pariſer Fuß gefunden. Er fand die Barometerhöhe am Fuſſe desſelben 25 Zoll 9⅓ Linien; oben auf der Spitze aber ſtand das Queckſilber um 10 Linien niedriger.

Sechs Jahre nachher beobachtete Scheuchzer das Barometer auf dem Glockenthurme der Hauptkirche in Zürich, deſſen Höhe 241 Fuß 4 Zoll beträgt. Er

k) Numb. 405. Nov. 1728. The Barometrical Method of meaſuring the Height of Mountains, with two new tables ſhewing the Height of the Atmoſphere at given Altitudes of Mercury. Extracted chiefly from the Obſervations of *John James Scheuchzer*, M. D. Profeſſor of Mathematiks at Zuric etc. by *J. G. Schleuchzer* und Numb. 406. Dec. Remarks on the Height of Mountains in general and of thoſe of Swiſſerland in particular, with an account of the Riſe of ſome of the moſt conſiderable Rivers of Europe by *J. G. Schleuchzer*.

Er fand auf demſelben das Barometer auf 26 Zoll $6\frac{1}{2}$ Linien; unten am Fuſſe des Thurmes ſtieg es bis 26 Zoll 10 Linien.

Herr Hofr. Käſtner ſtellt mit dieſen Zahlen vergleichende Berechnungen an [1]), und findet für die Luft an der unterſten Stelle, wo Scheuchzer beobachtete, folgende Verhältniſſe der Dichten: Luft : Queckſ. = 0,000098890 : 1, Queckſ. : Luft = 10114 : 1, Waſſer : Luft = 749,20 : 1.

Die Regel, welche Scheuchzer aus dieſer Erfahrung zog, gründet ſich mit der Halleyiſchen auf einerley Säze, nämlich auf die Eigenſchaft der Hyperbel zwiſchen den Aſymptoten. Nur iſt die Formel, durch welche Scheuchzer ſeine Regel ausdrückt, ſo wie ſein Koefficient von dem Halleyiſchen unterſchieden. Die Formel ſelbſt iſt folgende: Wie ſich 142717, als der Unterſchied der Logarithmen beyder im Pfefferbade beobachteten Barometerhöhen (nämlich 25 Zoll $9\frac{1}{3}$ Linien und 24 Zoll $11\frac{1}{3}$ Linien) verhält zu 714 Fuß als der Höhe des Felſens im Pfefferbade; ſo verhält ſich der Unterſchied zwiſchen den Logarithmen der Barometerhöhen am Ufer des Meers (28 Zoll 1 Linie) zu der Höhe dieſes Orts über der Meeresfläche.

My Father, erzählt Joh. Gottfr. Scheuchzer, *J. J. Scheuchzer* in his Journeys over the Mountains of Swiſſerland as they were more particularly calculated for the Improvement of Natural-Philoſophy in its ſeveral Branches, neglected no Opportunity, along with his other Obſervations, to make ſuch Experiments with the Barometer, as might ſerve to

1) Abhandl. vom Höhenmeſſen mit dem Barometer §. 88 und f.

to illuſtrate the Qualities of the Air, to ſettle the reſpective heights of Places. and particularly to ſhew, how much our Mountains riſe, as well above other neighbouring Mountains in France, Italy, Spain etc. Many of theſe Obſervations are ſcattered up and down in his Writings, particularly in his Itinera Alpina, and the ſeveral Parts of his Natural Hiſtory of Swiſſerland which laſt work was publiſhed in High German. It woud be too tedious to mention all the Experiments he made at differen times, and upon different Mountains. But my Deſign in this Paper requires me to me particular in one which for the Height meaſured both with the Lineand Barometer is, I believe, the moſt conſiderable that ever was made, and which enabled him more particularly to examine the two tables and by *Caſſini* the younger, according to the Rules of Mr. *Mariotte*, and the Obſervations made by him and others when the Meridian line was perfected in 1703.

This curious Experiment was made in the Year 1709, at Pfeffers, as celebrated Mineral water in the Country of Sargans, at the Bottom and Top of a Mountain, which riſes from a ſmall brook, called the Taminna, to the height of 714 Paris feet, as appeared by letting a line drop down perpendicularly from a tree at top full to the bottom. At the bottom of this Mountain, near the Taminna the mercury was by repeated experiments obſerved at 25″, $9\frac{1}{3}$‴, and at the top it deſcendet to 24″, $11\frac{1}{3}$‴, ſo that it fell juſt to lines, for 714 feet, which gives about 71 Paris feet for a line, if the heights anſwering to every line were ſuppoſed to be equal.

The heights of the barometer at the bottom and top of the mountain being thus given, the height of it ſhould be, according to M. *Mariotte*, 116°, 0′, 8″,

8″, 11‴, ſhort of the true height by 207 Paris feet, 8 inches; whereby it appears, that the table made according to *Caſſini* 153° 3′, 8″, that is, 921 Pariſ. feet 8″, which exceeds the true height by 207 Pariſ. feet, 8 inches; whereby it appears, that the table made according to the rules of *Mariotte* is much preferable to that of *Caſſini* the younger. The ſame was likewiſe confirmed by another experiment made in June 1715, upon the ſteeple of our Cathedral at Zurich. At the foot of the ſteeple the barometer ſtood at 26″, 10‴, and at the top at 26″, $7\frac{1}{2}$‴, and the height of the ſteeple was found by the line of 241 Pariſ. feet, 4 inches, which gives very near 69 Pariſ. feet for one line. According to the table of *Mariotte* the height of the ſteeple ſhould have been of 237 Pariſ. feet. according to *Caſſini* 265, and according to the new calculation (of which by and by) made purſuant to the experiments above, it comes to 243°, 16″, 2‴, or about two feet more than the true height.

It appearing by the experiments made at Pfeffers, that from 25″, $9\frac{1}{2}$‴ the barometer deſcends to 24″, $11\frac{1}{3}$‴, that is, juſt 10 lines, for the height of 714 feet, and the expanſions of the air being reciprocally as the heights of mercury, my uncle, Dr. *John Scheuchzer*, undertook, purſuant to theſe principles, and the propertiet of the hyperbola, to calculate a new table, after the following method.

As the difference of the logarithms of the two given	Is to foot,	So the difference of the logarithms of	To the height of the atmosphere above the level of the

heights of the barometer $25''$ $9\frac{1}{3}'''$ and $24''$ $11\frac{1}{3}'''$, that is $309\frac{1}{3}$ and $299'$, or	the height of mercury near the ſea, $28''$ $1'''$ to any leſſer height, as for inſtance $28''0'''$, that is 337-336 or	the ſea, as it anſwers to one line of mercury, is
928 - 898	1011 - 1008	$64', 6'', 9'''$
142717	12906	

In einer zweyten Abhandlung vergleicht J. G. Scheuchzer die Regel ſeines Onkels beſonders mit einigen Beobachtungen, welche von den Mitgliedern der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, welche die Mittagslinie durch Frankreich zogen, in Rouſſillon und Auvergne angeſtellt worden waren:

In France, when the Meridian line, firſt begun in 1669, was continued in 1703, the heights of ſeveral Mountains, particularly in the South of France, were determined Trigonometrically by the Members of the Royal academy of Sciences: And I find up and down in their Memoirs, the heights of the following.

	Height in Toiſes.	Feet.
Mont Clairet in Provence .	277 or	1662
La Maſſane in Rouſſilion . .	397 -	2382
The ſame according to another Obſervation . .	408 -	2448
Bugarach, a Mountain in Languedoc . .	648 -	3888

Mountains in Auvergne.

Le Puy de Domme, near Clermont	810 - 4860
La Courlande	838 - 5028
La Coſte . . .	851 - 5106
Le Puy de Violent . .	853 - 5118
Le Cantal . . .	984 - 5904
Le Mont d'or . .	1030 - 6180

In the County of Avignon.

Le Mont ventoux . .	1036 - 6216

Pyrenean Mountains.

S. Barthelemy dans le paix de foix	1185 - 7110
La Montagne du Mouſſet .	1258 - 7548
Le Canigou . .	1440 - 8640

Before I proceed farther, I muſt beg Leave to obſerve, that the Heights of theſe Mountains, in the main, ſeem rather too great. This indeed is eaſily accounted for as they were meaſured by Trigonometrical Obſervations, which will, as I have took Notice above, becauſe of the Refraction of the Air, give the Heights greater than they actually are. But what confirms it ſtill more, is, that according to the Tables above, the Numbers which anſwer to the Heights of the Mercury, as they were obſerved at the Top of ſome of thoſe Mountains, are conſiderably leſs, and that even Monſ. *Caſſini's* own Numbers, which yet we have by ſome undoubted Experiments ſhewn to be too great, fall often ſhort. It will be enough to mention two or three Inſtances. At the Tower of Maſſane in Rouſſillon, the Mercury ſtood at 25″ 5‴, and the Height of that Place was determined

trigonometrically, of . . . 397 Toiſes.

Now 25″ 5‴ anſwer according *Mariotte*, to . .	342 0
According to *Caſſini*, . .	392 4
According to Dr. *Scheuchzer* .	350 0

At the Top of the Mountain called la Coſte in Auvergne, the Mercury ſtood, Oct. 9, 1700, at 23″ 4‴, and the Height of this Mountain was determined Trigonometrically of . 851° Toiſes.

Now 23″ 4‴ anſwer according to *Mariotte*, to	644° 1′	differ.	306° 5′
Caſſini .	826 1		24 5
Dr. *Scheuchzer* .	661 5		189 1

The Difference is ſtill more conſiderable with Regard to the high Mountain Mont d'or en Auvergne, the Height whereof was determined Trigonometrically to. . 1040 Toiſes.

At the Top of this Mountain the Mercury fell, according to an Obſervation made by F. Sebaſtien Truchet, June 8, 1705, to 22″ 11‴, which anſwer according to

Mariotte, to . .	707° 5′	differ.	332° 1′
Caſſini to . .	925 1		114 5
Dr. *Scheuchzer* .	727 3		312 3

I come now to the Mountains of Swiſſerland. The Barometrical Obſervations made by my Father upon ſeveral of the higheſt will convince us, that they riſe aloft, above all the neighbouring ones in France, Spain, Italy and Germany. And that it muſt be ſo appears farther, becauſe from their elevated

Tops, they diſpenſe their Waters to all the European Kingdoms and Provinces around them. Nay, I doubt not, but that they may vye in Height with the moſt conſiderable Mountains in any other Part of the known Globe. Swiſſerland it ſelf, I mean its Valleys and lower Parts, as they are conſiderably remote from the Sea, riſe alſo in Proportion above the Level of it. 'Tis true, the Aſcent thither is but gradual, in Proportion to the Remoteneſs. At Zuric, for Inſtance, which lies towards the Northern Borders of Swiſſerland, the mean Height of the Barometer hath been obſerved of 26″ 5‴, which give the Elevation of that Town, above the Level of the Sea, according to *Mariotte*, 205 Toiſes, 4 Foot, or 1234′, according to Dr. *Scheuchzer*, 210° 4′, or 1264′, and according to *Caſſini*, 221° 4′, or 1330′. This Town is diſtant from the Mouth of the Rhine, which is the neareſt Part of the Ocean, at leaſt 375 Engliſh Miles, or an hundred marine French Leagues, and from Genoa which is neareſt upon the Mediterranean, 225 Engliſh Miles, or 62 French marine Leagues. So that going down from Zuric Northwards towards the Sea, the Deſcent, or Fall, is but ſomething more than 12 Foot, for a marine League of France, if we ſuppoſe a ſtreight Line to be drawn from Zuric to the Sea-ſhore in Holland, but it is much greater going Southward towards the Mediterranean, where it comes at leaſt to 20 Foot for one League. Nay, if we conſider that the higheſt Mountains of Swiſſerland lie almoſt directly between Zuric and the Mediterranean Shores, we muſt allow ſo much more in Proportion, as thoſe Mountains are elevated above the Horizon of Zuric, and how great and ſudden this Elevation be, will appear by the following Obſervations.

At *Ennen Sewen gen Aweren* in the Aſcent of the high Mountain *Freyberg*, in the Canton of Glarus, which lies South Eaſt of Zuric, the Mercury was obſerved Sept. 11, 1710, at 23″ 10‴, which gives the Height of that Place above the Level of the Sea according to

Mariotte	. .	569° 2′ or 3416′
Dr. *Scheuchzer*	. .	584 4 - 3508
Caſſini	. . .	712 3 - 4275

Upon *Scherf*, one of the Branches of the Freyberg, the Mercury fell Sept. 12, 1710, to 21″ 8‴, which gives the Height of that Part of the Mountain according to

Mariotte	. .	606° 1′ or 5437′
Dr. *Scheuchzer*	. .	931 2 - 5588
Caſſini	. .	1247 4 - 7486

Still higher upon *Blattenſtock* another Part of the ſame Mountain, the Mercury fell on the ſame Day to 21″ 6‴, which anſwer according to

Mariotte, to	. .	933° 2′ or 5600′
Dr. *Scheuchzer*	. .	959 2 - 5756
Caſſini	. . .	1293 3 - 7761

Hence from Zuric to the *Blattenſtock* near the Top of the *Freyberg*, there is, in leſs than three Days Journey, a Riſe of 4366 Feet, according to *Mariotte*, and 4492, according to Dr. *Scheuchzer*, that is, more than three times the Elevation of Zurie above the Level of the Sea.

At Guppen ob Schwanden, in the ſame Canton of Glarus, the Mercury was obſerved, Auguſt 5, 1705, at 23″ 4‴, which give, according to

Mariotte	. .	644° 1′	or 3865′
Dr. *Scheuchzer*	. .	661 5	- 3971

(I omit giving the Numbers according to the Tables of Mr. *Caſſini*, having already ſhewn, that they are too great) The Height of this Mountain is nearly the ſame with the celebrated *Puy de Domme*, where Monſ. *Perier* obſerved the Mercury, Sept. 19, 1648, at 23″ 2‴.

Upon Joch, a high Mountain in the Territory of Engelberg, where it confines upon the Canton of Bern, full South of Zuric, the Mercury ſtood, June 23, 1706, at 21″ 4‴, which gives the Height of that Mountain according to

Mariotte	. .	961° 0′	or 5766′
Dr. *Scheuchzer*	. .	987 4	- 5926

This Mountain, though very high, is far from being the higheſt in that Neighbourhood, for next to it there riſes another called the Titlisberg, covered with everlaſting Snow, which we may, upon a moderate Computation, pronounce at leaſt 1000 Foot higher than the Top of the Joch, and conſequently one of the higheſt in the Country.

Upon the Avicula, by the Italians called Monte del'Uccello, and by ſome S. Bernhard's Mountain, from a Chappel built in Honour of that Saint, a high Mountain in Rhaetia, towards Italy, the Mercury was obſerved, July 30, 1707, at 22″ 11‴, which give according to

Mariotte	. .	707° 5′	or 4247′
Dr. *Scheuchzer*	. .	727 3	- 4365

This Height muſt be underſtood only of that Part of the Mountain which is paſſed over by Travellers, the

the Mountain it ſelf riſing conſiderably above it, and the Adula, or Διαδυέλλας of *Strabo*, Geog. L. III. of which the Avicula is only a Part, being ſtill higher. The Rhenus poſterior, or Hinder Rhein, and the Moeſa, which at laſt loſes itſelf into the Teſin, near Bellinzone, not much above the Entry of the Teſin into the Lake of Locarno, ariſe upon this Mountain.

At Santa Maria, upon the Luckmannier Berg, by ſome S. Barnaby's Mountain, which is likewiſe a Branch of the Adula, the Mercury ſtood Aug. 9, 1725, as upon the Avicula, at 22″ 11‴, which ſhews the Height of theſe two Places to be equal.

In the Alp San Porta, near the Source of the Hinter Rhein, Rhenus poſterior, five Hours and a half from Speluga, Splügen in Rhaetia, the Mercury was obſerved, July 29, 1707, at 21″ 4‴, where it ſtood likewiſe upon the above-mentioned Mountain Joch, whither the Reader is referred for the Height of this Alp.

At Splügen itſelf, the Mercury ſtood the ſame Morniug early, at 23″ 3‴, which give the Elevation of Splügen according to *Mariotte* 644° 1′ or 3865′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 661° 5 or 3971′. So that the Fall of the Rhine from the Alp aforeſaid to Splügen, in five Hours and a half. comes according to *Mariotte*, to 1901, and according to Dr. *Scheuchzer*, to 1955 Paris Feet perpendicular.

At the Capuchins, upon the high Mountain S. Gothard, a celebrated Paſſage out of Swiſſerland into Italy, the Mercury ſtood, June 30, 1705, at 22″ 0‴, which gives the Height of that Paſſage, which with Regard to the higheſt Tops of S. Gothard, lies but as it were at the Foot of a high Moun-

tain, according to *Mariotte* 852°, or 5112′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 875° 5′, or 5255, above the Level of the Sea.

Upon the Furca, a high Mountain between the Urſeren Thal, Urſaria Vallis, and the upper Valleſia, and one of the Branches of the S. Gothard, the Height of the Mercury in the Barometer was obſerved, July 31, 1707, at 21″ 5‴, which give the Height of this Mountain above the Level of the Sea, according to *Mariotte*, 947° 1′ 5683′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 973° 3′ or 5841. Near this Mountain there are others, which cannot be leſs than 800 or 900 Foot higher.

Theſe Mountains, I mean the Avicula, the Luckmannier Berg, the S. Gothard, and the Furca, together with the Grimſula, the Criſpalt, the Sempronier, or Sempronius Mons, the Adula and a Chain of others, are the Lepontiae Alpes of Pliny m) and the Summae Alpes of Caeſar n). They begin in the upper Valleſia, traverſe the Canton of Uri, and ſo run on Eaſtwards, a-croſs the Country of the Griſoons, towards Tirol. Their greateſt Height above the Level of the Sea, may be fixed in round Numbers to 7500, or 8000 Paris Feet.

'Tis upon theſe very Mountains, that ſome of the moſt conſiderable Rivers of Europe take their firſt Riſe, within very ſmall Diſtances of each other. The Rhoſne, for Inſtance, Rhodanus, by Marcellinus called, *maximi nominis flumen* and by *Varro*, *Fluvius inter tres Europae maximus*, ariſes from two Gletchers, as we call them, or *Mentes glaciales*, huge Mountains of Ice, near the Furca, whoſe Height hath

m) Lib. III. c. XX.

n) De Bellico Gallico Lib. III.

hath been above determined, and thence runs with great Impetuoſity down Valleſia, the Walliſſerland, forming a long Valley, ſurrounded on both Sides with huge Mountains, till it looſes its Waters and Name in the Lacus Lemannus, or Lake of Geneva, whence it flows with a more gentle Deſcent through ſome Provinces of France into the Mediterranean Sea.

The Theſin, Ticinus by Claudian, in his Panegyric upon the Conſulate of the Emperor Honorius, called Pulcher, the handſom, takes its firſt Riſe from two ſmall Lakes upon the S. Gothard, and ſome lateral Sources from the Lago ſopra la Cima di Pettine, upon Mountain called Pettine, the Lago della Sella, the Lake of Rottom upon the Luckmannier Berg, the Lake of Tom, and the Lake of Bedretto, upon a Mountain of this Name. It deſcends the Lavinia Vallis, or Liviner Valley, and in its Way to the Lake of Locarno, receives many Brooks and Rivulets from the adjoining Mountains: It unites its Waters with the Po, near Pavio, and looſes itſelf jointly with that River into the Adriatick Gulf.

The Rhine, Rhenus, by Caeſar de Bello Gallico termed *latiſſimus atque altiſſimus*, ariſes in three ſeveral Branches, which are called Rhenus anterior, poſterior, & medius, the further, the hinder, and middle Rhine. The hinder Rhine takes its Riſe upon the high Mountain Avicula, Colmen del Occello, Part of the Adula, in the Alp San Porta, from a Gletcher, or Ice-mountain, which extends in Length full two Hours. The middle Rhine, Rhenus medius, ariſes upon the Luckmannier Berg, which is likewiſe Part of the Adula, in the upper Part of a Valley called San Maria, oppoſite to one of the Sources of the Theſin. The furthermoſt Rhine,

tain, according to *Mariotte* 852°, or 5112′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 875° 5′, or 5255, above the Level of the Sea.

Upon the Furca, a high Mountain between the Urſeren Thal, Urſaria Vallis, and the upper Valleſia, and one of the Branches of the S. Gothard, the Height of the Mercury in the Barometer was obſerved, July 31, 1707, at 21″ 5‴, which give the Height of this Mountain above the Level of the Sea, according to *Mariotte*, 947° 1′ 5683′, and according to Dr. *Scheuchzer*, 973° 3′ or 5841. Near this Mountain there are others, which cannot be leſs than 800 or 900 Foot higher.

Theſe Mountains, I mean the Avicula, the Luckmannier Berg, the S. Gothard, and the Furca, together with the Grimſula, the Criſpalt, the Sempronier, or Sempronius Mons, the Adula and a Chain of others, are the Lepontiae Alpes of Pliny m) and the Summae Alpes of Caeſar n. They begin in the upper Valleſia, traverſe the Canton of Uri, and ſo run on Eaſtwards, a-croſs the Country of the Griſoons, towards Tirol. Their greateſt Height above the Level of the Sea, may be fixed in round Numbers to 7500, or 8000 Paris Feet.

'Tis upon theſe very Mountains, that ſome of the moſt conſiderable Rivers of Europe take their firſt Riſe, within very ſmall Diſtances of each other. The Rhoſne, for Inſtance, Rhodanus, by Marcellinus called, ***maximi nominis flumen*** and by *Varro*, ***Fluvius inter tres Europae maximus***, ariſes from two Gletchers, as we call them, or *Mentes glaciales*, huge Mountains of Ice, near the Furca, whoſe Height hath

m) Lib. III. c. XX.

n) De Bellico Gallico Lib. III.

hath been above determined, and thence runs with great Impetuoſity down Valleſia, the Walliſſerland, forming a long Valley, ſurrounded on both Sides with huge Mountains, till it looſes its Waters and Name in the Lacus Lemannus, or Lake of Geneva, whence it flows with a more gentle Deſcent through ſome Provinces of France into the Mediterranean Sea.

The Theſin, Ticinus by Claudian, in his Panegyric upon the Conſulate of the Emperor Honorius, called Pulcher, the handſom, takes its firſt Riſe from two ſmall Lakes upon the S. Gothard, and ſome lateral Sources from the Lago ſopra la Cima di Pettine, upon Mountain called Pettine, the Lago della Sella, the Lake of Rottom upon the Luckmannier Berg, the Lake of Tom, and the Lake of Bedretto, upon a Mountain of this Name. It deſcends the Lavinia Vallis, or Liviner Valley, and in its Way to the Lake of Locarno, receives many Brooks and Rivulets from the adjoining Mountains: It unites its Waters with the Po, near Pavio, and looſes itſelf jointly with that River into the Adriatick Gulf.

The Rhine, Rhenus, by Caeſar de Bello Gallico termed *latiſſimus atque altiſſimus*, ariſes in three ſeveral Branches, which are called Rhenus anterior, poſterior, & medius, the further, the hinder, and middle Rhine. The hinder Rhine takes its Riſe upon the high Mountain Avicula, Colmen del Occello, Part of the Adula, in the Alp San Porta, from a Gletcher, or Ice-mountain, which extends in Length full two Hours. The middle Rhine, Rhenus medius, ariſes upon the Luckmannier Berg, which is likewiſe Part of the Adula, in the upper Part of a Valley called San Maria, oppoſite to one of the Sources of the Theſin. The furthermoſt Rhine,

Rhenus anterior, ariſes upon that Branch of the Criſpalt, which is called Cima del Badut, Baduz, and ſoon receives ſeveral lateral Branches from the Alps Mugels and Cornera. My preſent Purpoſe will not ſuffer me to purſue the Courſe of this River in its ſeveral Branches. Near the Monaſtery of Diſentis, the further and middle Rhine join together, and the united Stream falls into the hinder Rhine, near Reichenau. Below Rheineck, the Rhine falls into the Lacus Bodamicus, or Boden Sea, and comes out of it near Stein; whence waſhing for ſometime the Borders of Swiſſerland, it then traverſes great Part of Germany in a very irregular Courſe, till at laſt, in Holland, it looſes itſelf into the great Ocean.

The Reüſs, Ruſa, ariſes from a ſmall Lake called Lago di Luzendro, upon the S. Gothard, but ſoon receives a conſiderable Inforcement from the Furca, and near Urſelen, another from a mountainous Lake in Oberalp. Near Flüelen, not far from Ury, it enters the IV. Waldſtetten Sea, Lacus quatuor Civitatum Sylveſtrium, but reſumes its Courſe and Name at Lucern, and at laſt falls into the Aar below Windiſh, Vindoniſſa.

The Aar, Aarola, Arula, ariſes upon the high Mountain Grimſula, in the upper Valleſia. About three Hours below that, it falls into the Lake of Brientz, and out of that, not far from the Monaſtery Interlachen, into the Lake of Thun, which leaves near the Town of Thun, and thence running by Bern, Solothurn, and ſo down, falls at laſt, after many Windings and Turnings into the Rhine near Coblentz, Confluentia, probably ſo called from the uniting of theſe two conſiderable Rivers. But to proceed.

Gem-

Gemmius Mons, the Gemmi, is a very high and ſteep Mountain in Valleſia, over which there is a Paſſage, but only in Summer-time, from the Frutinger Valley, in the Canton of Bern, to the Mineral Waters at Leük in Valleſia. The Deſcent, on the South-ſide of this Mountain, is ſteep and frightful, even to the Aſpect, beyond what can be imagined, being a narrow Path, cut on the Side of almoſt perpendicular Precipices, ſometimes with trembling wooden Bridges, or Planks over the Clefts in the Mountain, and here and there ſupported with low Walls. Having been geometrically meaſured, it was found of 10110 Feet in Length, or rather Height, its many Windings and Turnings included. At a ſmall Cottage, called Zur Dauben, a poor reſting Place for weary Travellers, being the higheſt Part of the Mountain which is paſſable, the Mercury ſubſided July 1, 1709, to 21″ 3‴ which gives the Height of that Place, according to

Mariotte	. .	974° 5′ or 5849′
And Dr. *Scheuchzer*	.	1002 0 - 6012

Not far from this Cottage, is a ſmall mountainous Lake, called the Dauben Sea, or the Pidgeons Lake, encompaſſed on all Sides with high Mountains, the Tops whereof, for their Steepneſs, it would be impoſſible to reach. At Kandelſtag, the firſt Village in the Frutinger Valley, in the Territory of Bern, going up to the Gemmi, the Mercury roſe on the ſame Day to 24″ 2‴, which give according to

Mariotte	. .	520° 1′ or 3121′
Dr. *Scheuchzer*	. .	534 1 - 3205

And at Müllenen, at the Foot of the Gemmi, it ſtood at 25″ 7‴, which anſwer according to

Mari-

Mariotte to	. .	318° 5′ or 1913′
Dr. *Scheuchzer*	.	327 0 - 1962

On the other Side of the Gemmi, at Leück, a celebrated Place for its Mineral Waters, the Mercury was obſerved July 2, and July 5, 1709, at 23″ 9‴, which anſwers according to *Mariotte*, to 581° 4′, or 3490′, and according to Dr. *Scheuchzer*, to 597° 3′, or 3585′. So that the Cottage Zur Dauben, riſes above Leück, according to

Mariotte,	, ...	2359′
Dr. *Scheuchzer*	. . .	2427

Above Müllenen, in the Frutinger Valley, according to

Mariotte	. . . . .	3936′
Dr. *Scheuchzer*	. .	4050

And the perpendicular Height of the Gemmi, above the Level of the Sea, conſiderably exceeds 6000 Paris Feet.

But high above all the Mountain of Swiſſerland riſes the Stella, Piz Stail, a ſteep Mountain in the Schamſer Valley, in Rhaetia, or the Griſoons, the Height whereof was by my Uncle Dr. *John Scheuchzer*, by ſome Obſervations made in the Year 1709, determined to 9585 Paris Foot, above the Level of the Sea, according to his own Calculation, or 9441 according to *Mariotte*, and 12196 according to *Caſſini*: A Height, which the Rupicaprae, or Shamoys themſelves ſcarce venture to aſcend.

Bey dem ſo beträchtlichen Unterſchiede der Reſultate aus beiden Beſtimmungen, nämlich nach der trigonometriſchen Ausmeſſung und nach J. Scheuchzers Regel, will S. alſo dennoch bey denen durchs Barometer gefundenen keinen Fehler zugeſtehen, ſondern

dern er giebt die trigonometriſch beſtimmten Höhen wegen der Wirkung der Strahlenbrechung für allzugroß an. Die Abmeſſung, die ſeiner Regel zum Grunde dient, aber wurde mit der Schnur gemacht, und auch dieſe Art der Höhenmeſſungen iſt ſehr beträchtlichen Fehlern unterworfen; auch hatten überhaupt die Barometerbeobachtungen damals noch zu wenig Zuverläſſigkeit, als daß ſie zu allgemeinen Ausdrücken in einer Regel hätten gebraucht werden können.

Wir gehen jetzt zu andern Beobachtungen Scheuchzers über. Er ließ vom Auguſt 1728 bis in den September 1731 täglich die Höhe des Barometers auf dem Gothard bey den P. Capucinern beobachten, und daſſelbe that er auch zu Zürch, und zog die zu gleicher Zeit gemachten Beobachtungen von einander ab, um den Unterſchied der Barometerhöhen in beyden Orten zu finden. Da ſich dieſer Unterſchied von Tag zu Tag änderte, ſo theilte er denſelben von halben zu halben Linien in Klaſſen ein, und zählte ab, wie vielmahl ein jeder in jedem Monate vorgekommen war. Dieſes brachte er in eine Tabelle, und ließ ſie in Kupfer ſtechen, um ſie unter ſeine Freunde auszutheilen. Sie wurde ſeiner Wetterbeſchreibung im Jahr 1731, oder Coelum triſte ad Calendas Julias angehängt.

So kam im Oktober der Unterſchied

4″	7½‴ . . .	1 mal
4	8½ . . .	2
4	9	3
4	9½ . . .	1
4	10 . . .	5
4	10½ . . .	3
4	11 . . .	11
4	11½ . . .	7

5

5	0	6
5	$0\frac{1}{2}$	5
5	1	6
5	$1\frac{1}{2}$	1
5	3	1
5	$3\frac{1}{2}$	1

vor. Daniel Bernoulli zog aus dieſer Tabelle merkwürdige Folgen o).

Aus

o) S. Acta Helvetica Tom. II p. 107 u. f. Diverſes Réflexions concernant la Phyſique génerale, Second Memoire. Hierher gehört aus dieſer Abhandlung folgendes, nachdem er Scheuchzer's Beobachtungen erzählt hat: Tirons de ces remarques les conſéquences qu'elles nous offrent. La Différence entre les hauteurs barométriques correſpondantes ayant été trouvée invariable, il ne nous reſte plus la moindre eſperance de determiner la vraye relation entre les baiſſemens du Baromètres et les élévations des lieux pour l'atmoſphère baſſe.

Si l'on s'élève d'une certaine hauteur, le Baromètre en deſcendra moins en eté qu'en Hiver. Cependant la differênce de chaleur n'eſt pas ſuffiſante pour en deduire la grande variation dans les différences des hauteurs baromètriques correſpondantes. Car la plus grande différence ayant été obſervée de 5 p. 6 l. ou de 66 l. au mois de Février 1730 la chaleur de l'été n'a pû dilater l'air compris entre les deux ſols de Zuric et du St. Gothard que tout au plus en raiſon de 8 à 9 ce qui réduiroit la colonne d'air interceptée entre les deux ſols en equilibre avec $58\frac{2}{3}$ l. de mercure; ainſi la différence entre les hauteurs baromètriques correſpondantes n'auroit jamais dû être moindre de 4 p. $10\frac{2}{3}$ l. Cependant elle a été obſervée au mois de Juin de 1729 de 4 pouces 2 lignes. Ainſi j'eſtime que la plus grande différence de chaleur peut cauſer environ la moitié de la plus grande variation dans les différences de hauteurs baromètriques correſpondantes. A quoi faudra-t-il donc atribuer l'autre moitié de cette variation? C'eſt ce que nous allons examiner.

Si

Aus barometriſchen Beobachtungen von 18 Jahren, die zu Petersburg und folglich an der Meeresfläche

Si nous ſuppoſons qu'une colonne verticale d'air compriſe entre les ſols de Zuric et du St. Gothard ſoit préciſément en équilibre avec la petite colonne de mercure qui fait la difference, entre les deux hauteurs barométriques (ce qui cependant n'eſt pas vrai a la rigueur, à moins que l'atmoſphère ne ſoit en état repos permanent) et ſi l'air compris entre les deux de dits ſols eſt ſuppoſé conſerver ſa chaleur, il faut neceſſairement que ce même air ſoit tantôt plus, tantôt moins chargé de matière, pour qu'il réſulte encore une variation daus les différences es hauteurs barométriques correſpondantes: c'eſt ce que j'ai deja dit au §. 3. ou j'ai ajoûté, que la Terre exhalant et abſorbant une grande quantité de matière, mais avec beaucoup d'inégalité, l'atmoſphère ne ſauroit qu'être tantôt plus, tantôt moins chargée de matière, et augmenter ou diminuer par là la hauteur barométrique. Cette matière eſt ſans doute en partie un air pur; et en partie une autre matière heterogène. L'air pur augmente ou diminuë proportionellement les denſités de l'air, et les hauteurs barométriques en doivent ſouffrir des variations a Zuric et au St. Gothard proportionelles, aux mêmes hauteurs moyennes, c'eſt-a-dire en proportion 26 pouces $6\frac{1}{2}$ l., à 21 p. $7\frac{1}{2}$ l ou à peu près en raiſon de 16 à 13; ainſi la différence des variations fait tout au plus la cinquième partie de variation de Zuric, et ſi cette variation eſt de 20 lignes, la plus grande différence des variations ne pourroit etre tout au plus que de 4 lignes. Et comme nous avons vû par l'article precedent, que le plus grand changement dn froid au chaud ne peut réduire une colonne de mercure de 5 p. 6 l. (qui eſt la plus grande difference obſervée entre le hauteurs barométriques correſpondantes de Zuric et du St. Gothard) qu'à 58 p. $10\frac{2}{3}$ l. ni par conſéquent cauſer une variation entre les différences de ces hauteurs barométriques au-de-là de $7\frac{1}{3}$ de lignes, ſi nous y ajoûtons les 4 lignes que nous venons de trouver, nous n'aurons encore que $11\frac{1}{3}$ lignes: cependant la variation

che ſind gemacht worden, hat Lambert in den Actis Helveticis gezeigt, daß die mittlern Höhen des Barome-

riation a été obſervée depuis 5 p. 6 l. juſqu'a 4. p. 2 l. et par conſequent de 16 l. De là je conclus, qu'une partie des exhalaiſons terreſtres ne ſont pas un air pur, mais d'une autre matière, qui ne s'élèvent pas purc haut, et dont tout l'effet ne tombe que ſur le baromètre d'en bas. Suivant ces principes il faut dire que ſept dixièmes parties des exhalaiſons ſont un air pur, et trois dixièmes parties d'une autre matière hetérogène. Alors ces exhalaiſons, jointes aux changements du froid au chaud, pourront produire une variation entre les hauteurs barometriques correſpondantes pour Zuric et pour le St. Gothard de 16 l. telle qu'elle a été obſervée. Car la cinquième partie de ſept dixièmes d'une variation totale de 20 lignes font $2\frac{4}{5}$ lignes: trois dixièmes de 20 lignes font 6 lignes, et le changement du froid fait $7\frac{1}{3}$ du lignes, et toutes les trois cauſes font à peu près 16 lignes.

L'atmoſphère baſſe eſt donc toûjours impregnée d'humidités, tantôt plus tantôt moins; c'eſt ce que les Hygromètres nous apprennent. Il ſeroit bien difficile d'indiqueur la proportion du mélange; mais il eſt vraiſemblable par ce que nous venons de dire, que l'effet de la plus grande variation des humidites ne va pas au delà de la cinquante quatrième partie de celui de toute la maſſe du l'atmoſphère, ce qui fait environ ſept pouces d'eau.

Nous voyons donc que la comparaiſon des obſervations baromêtriques correſpondantes faites dans deux endroits voiſins mais fort inégalement élevés nous fournit des reflexions plus juſtés ſur l'etat de l'atmosphère et ſes variations, que toute autre eſpèce d'obſervations. Cette conſideration m'engage à ajouter ici quelques remarques ſur une autre table de Monſr. *Scheuchzer*, dans la quelle il marque les hauteurs du Baromètre elles-mêmes telles qu'elles ont été obſervées a Zuric et aux Capucins du St. Gothard pendant chaque jour du mois de Février 1731. En examinant cette table j'ai remarqué.

1°. Que

rometers daſelbſt alle Monate des Jahrs gleich ſind. Da ſich nun zwiſchen Zürch und dem Gothard ein Unter-

1°. Que la hauteur baromètrique la plus baſſe à Zuric étoit de 25 p. $7\frac{1}{2}$ l. le 9 Fevrier. Depuis ce jour il a monté preſque continuellement et uniformément juſqu'au 16 Fevrier, que le Baromètre etoit à 27 p. 2 l. la montée entière fut de $18\frac{1}{2}$ lignes.

2°. Que pendant cet intervalle la marche du Baromètre ſur le St. Gothard etoit tout-a-fait ſemblable, excepté qu'elle m'a paru retarder d'un jour. La plus petite hauteur baromètrique fut obſervée le 10 Fevr. de 21 p. 0 l. depuis ce jour il a pareillement monté presque continuellement et uniformement juſqu'au 17 Fevrier, et alors il fut obſervée de 21 p. 11 l. la montée entière etoit donc de 11 lignes.

3°. Que cette grande variation s'eſt faite de part et d'autre dans ſept jour de tems: mais pendant ce tems il eſt arrivé à Zuric le 12 Fevrier, que le baromètre a fait un petit mouvement d'environ $\frac{3}{4}$ de ligne en ſens contraire, et la même choſe eſt arrivée le 13 Fevrier ſur le St. Gothard; mais ſa deſcente ne fut que d'une demi ligne.

4°. Qu'a Zuric le Baromètre eſt deſcendu continuellement depuis le 16 Fevrier juſqu'au 26 en deſcendant de 12 lignes. La même choſe eſt arrivée a St. Gothard depuis le 17 Fevr. juſpu'au 26 mais la deſcente totale ne fut que de 8 lignes. Il auroit dû deſcendre juſqu'au 27 Fevr. mais j'ai rémarqué qu'il arrivoit quelques fois de petits changements tout au plus d'une ligne, qui n'étoient pas analogues aux deux endroits. Voici à preſent les conſéquences que je tire de ces remarques.

Si le Baromètre eſt monté à Zuric ſucceſſivement de $18\frac{1}{2}$ lignes depuis le 9 juſqu'au 16 Fevrier, j'en conclus que la terre a exhalé pendant ce tems une grande quantité de matière, dont le poids entier pouvoit tenir ſuſpenduë une colonne de Mercure de $18\frac{1}{2}$ lignes de hauteur. De cette matière nouvellement ré-

terſchied von $5\frac{1}{2}$ Linien zeigt, ſo ſieht man leicht ein, daß auch zwiſchen Zürch und dem Meere ein Unterſchied

panduë dans l'atmoſphère je prens $\frac{7}{10}$ qui doit avoir été un air pur et élaſtique, et $\frac{3}{10}$ pour des exhalaiſons aqueuſes et autres ſemblables qui ne montérent pas jusqu'à la hauteur du St. Gothard. Les $\frac{7}{10}$ de $18\frac{1}{2}$ lignes de variation ſont à fort peu près 13 lignes. Ces 13 lignes tomboient toutes entières ſur le Baromètre de Zuric: mais le Baromètre du St. Gothard n'en pouvoit recevoir qu'environ les $\frac{4}{5}$ qui font $10\frac{2}{5}$ lignes. Les $\frac{3}{10}$ d'exhalaiſons aqueuſes et autres ſemblables, qui valent à peu près $5\frac{1}{2}$ lig.: achevoient de faire monter le Baromètre à Zuric de $18\frac{1}{2}$ lig.; mais ces exhalaiſons ne montèrent pas juſqu'à la hauteur du St. Gothard, ni ne purent par conſequent faire monter l'autre Baromètre; c'eſt pourquoi cet autre Baromètre n'eſt monté que de 11 lignes, pendant que celui de Zuric eſt monté de $18\frac{1}{2}$ lig. Si ces 11 lignes ſurpaſſent un peu les $10\frac{2}{5}$ lignes, que le calcul nous à données, ce n'eſt ſans doute, qu'a cauſe que le mont de St. Gothard fourniſſoit lui-même une petite quantité d'exhalaiſons; mais l'effet de ces dernières exhalaiſons ne pouvoit etre que très-petit, parce qu'elles ne ſe repandent que de coté ſans s'elever beaucoup. Il eſt remarquable que la proportion obſervée entre les variations barométriques correſpondantes et la plus grande Variation obſervée dans la différence des hauteurs barométriques correſpondantes repondent ſi bien à la proportion entre les exhalaiſons aëriennes et aqueuſes, que j'ai faite comme 7 à 3 et que l'un et l'autre phénomène decoulent ſi naturellement de ces principes.

Il eſt évident auſi, que la preſſion des exhalaiſons doit ſe faire ſentir auſſi-tôt ſur le Baromètre inférieur; mais ces exhalaiſons ſorties des pores et des entrailles de la Terre, quoiqu'on ne conſidère que celles d'air pur, ne ſauroient monter auſi-tôt et etre diſtribuées proportionellement dans toute l'atmoſphère; c'eſt apparemment là la raiſon pourquoi les variations barométriques ſur le St. Gothard retardoient un peu ſur, celles de Zuric. Quant aux petites inégalitès, qui conſiſtent

ſchied ſeyn müſſe. Es nimmt derſelbe beynahe zu, wie das Produkt aus der Höhe des Orts über dem Meer und

ſiſtent en ce que les deux variations ne ſuivent pas exactement la même proportion, et que quelques fois les très-petites variations ſe font en ſens contraires, je les attribuë ici pour la plus grande partie au changement de chaleur dans la couche d'air compriſe entre les deux ſols. Ce changement de chaleur ne pouvoit faire aucun effet ſur le Baromètre de Zuric, et il en faiſoit ſur celui du St Gothard. Je juge même de la petiteſſe des dites inégalités qu'il doit avoir régné une chaleur ou un froid aſſés égal pendant tout le mois de Fevrier, auquel les obſervations ont été faites.

Il eſt donc à remarquer que les Baromètres tenus dans des endroits fort élévès par-deſſus la ſurface de la mer, ſouffrent de variations par une cauſe qui ne fait aucune impreſſion ſur les Baromètres, qui ne ſont pas ſenſiblement élevés par-deſſus ladite ſurface. C'eſt le changement du froid et du chaud, qu'on doit ſuppoſer ſe faire dans une grande etenduë de pays en même tems. Lorsque le tems change du froid au chaud, l'air en eſt dilaté, cette dilatation ne ſe fait pas de côtés, parceque le côté en diviendroient ſurchargés d'air au delà de l'équilibre; elle ſe fait donc de bas en haut; le Baromètre inférieur ſoûtient cependant toujours une égale colonne d'air; mais le Baromètre d'enhaut ſoûtient une colonne plus chargée d'air et il doit monter. Le contraire arrive lorsque le tems change du chaud au froid. Delà il faut conclure que la hauteur barométrique moyenne ſur les hautes montagnes eſt plus grande pendant le mois d'Eté que pendant ceux de l'Hiver.

Les réflexions que j'ai faites m'ont paru ſe confirmer encore par les obſervations que Mr *Lambert* a faites à Coire pendant les mois de Mars et d'Avril de cette année, et que j'ai comparée avec des obſervations faites en même tems ici à Bâle. Le Sol de Coire eſt plus élevé que celui de Bâle et la difference moyenne des hauteurs barometriques pour ces deux villes eſt d'environ 16 lignes; En comparant enſemble les hauteurs barometriques correſpondantes, j'ai trouvé

und der Barometerhöhe. Nun iſt die Barometerhöhe zu Zürch 26″ 62‴, auf dem Gothard 21″ 72‴, die

Höhe

que la plus grande différence étoit de $17\frac{1}{4}$ lig. et la plus petite différence étoit de $14\frac{5}{8}$ lig La plus grande différence tomboit au 13 Avril, et la plus petite au 21 Mars. Depuis le 12 Avril juſqu' au 15 les variations barométriques étoient aſſés conſidérables et inégales d'un endroit à l'autre. Du 12 au 13 le Baromètre deſcendit a Coire de $1\frac{1}{2}$ lig. et à Bâle ſeulement de $\frac{3}{4}$ de lig. c'eſt ce qui a augmenté la difference tout d'un coup de $\frac{3}{4}$ de lig. Le lendemain le Baromètre ne fut deſcendu que d'une demi-ligne à Coire, et de deux lignes à Bâle, et c'eſt ce qui remit la différence dans ſon état moyen; enfin le ſurlendemain le Baromètre deſcendit de part et d'autre d'environ 3 lig par où la différence a conſervé cet état moyen J'ai remarqué qu'a Bâle le froid a augmenté conſidérablement du 12 au 13 et c'eſt en partie la raiſon pourquoi la différence des hauteurs barométriques correſpondantes a augmenté pendant ce jour d'intervalle. Le 21 Mars étoit le jour où la différence des hauteurs barométriques étoit la plus petite, ſavoir de $14\frac{5}{8}$ lig. Cette diminution provenoit de ce qu'a Bâle le Barométre deſcendit de 3 lignes du 20 au 21 Mars, et qu'a Coire il ne deſcendit pendant ce tems-là que de $\frac{5}{4}$ de ligne, et par là la différence des hauteurs barométriques a diminué de $1\frac{3}{4}$ de ligne; j'ai remarqué auſſi que du 20 au 21 le froid s'eſt conſidérablement adouci; cette circonſtance devant par elle-même faire monter le Baromètre de Coire a contribué à en diminuer la deſcente, et à rendre la différence entre les deux Baromètres plus petite. La plus grande hauteur barométrique a été à Bâle de 27 p. $8\frac{1}{4}$ l. le 27 Mars et le même jour le Baromètre eut auſſi la plus grande hauteur à Coire de 26 p. $4\frac{1}{4}$ l. la différence eſt de 16 lignes. La plus petite hauteur barométrique arriva à Bâle le 14 Mars et Coire le 15 Mars. Cette hauteur fut à Bâle de 26 p. $9\frac{1}{4}$ l. à Coire de 25 p. $5\frac{3}{4}$ l. et la différence de ces deux plus petites hauteurs eſt de $15\frac{1}{2}$ lignes. Nous pouvons conclure de ces remarques, que les grandes variations provenoient à Coire et à Bâle

d'une

Höhe von Zürch über dem Meer 220 Toiſen, von dem Gothard 1100 Toiſen, ferner der Unterſchied zwiſchen Zürch und dem Gothard $5\frac{1}{2}$ Linien. Man ſetze nun den Unterſchied zwiſchen Zürch und dem Meer $= x'''$, ſo iſt der Unterſchied zwiſchen dem Meer und dem Gothard $= x + 5\frac{1}{2}$ Line. Folglich:

$(21'' \; 7\frac{1}{2}''') . 1100 : (26'' 62''') . 220 = (x + 5\frac{1}{2}) : x$
und $x = 1\frac{3}{4}$ Linien.

Um ſo viel ſoll alſo die mittlere Höhe zu Zürch im Sommer grëſſer ſeyn als im Winter. Sie wäre alſo:

im Sommer $= 26'' \; 7\frac{3}{8}'''$
im Winter $= 26 \; 5\frac{5}{8}$.

Auf dem Gothard beträgt der ganze Unterſchied $5\frac{1}{2} + x = 7\frac{1}{4}$ Linien. Daher die mittlere Barometerhöhe daſelbſt

im Sommer $= 21'' \; 11\frac{1}{8}'''$
im Winter $= 21 \; 3\frac{7}{8}$.

Dieſes würde aus Scheuchzer's Erfahrungen folgen, wenn dieſelben ſo richtig wären, als es zu Beſtimmung ſo kleiner Unterſchiede nöthig iſt. Es wäre zu wünſchen, daß er ſtatt der Unterſchiede die Barometerhöhen auf dem Gothard ſelbſt bekannt gemacht hätte, ſo würde man leichter ſehen, in wie fern dieſe Veränderung von $7\frac{1}{4}$ Linien zuträfe, weil ſie mit keinen andern Erfahrungen übereinkömmt, und wenigſtens um die Hälfte kleiner angeſetzt werden muß.

Um dieſen Zweifel in ſein gehöriges Licht zu ſetzen, fange ich bey Scheuchzer's Beobachtungen, die er zu

d'une même cauſe principale, mais que les grandes variations ſont toûjours mêlées de quelques petites variations, dont les cauſes ſont fort différentes pour les deux endroits.

zu Zürch dreyzehn Jahre lang gemacht hat, an. Lambert hat dieſelben aus ſeinem Manuſcripte abgeſchrieben, und die mittlern Höhen für jeden Monat daraus gezogen, welche er in den Abhandlungen der churf. Baierſchen Akademie der Wiſſenſchaften p) mittheilt. Er fand nämlich

Jänner	"26"'	8,00	Jul.	"26	5,76
Februar	26	6,90	Auguſt	26	6,21
März	26	6,58	Sept.	26	6,60
April	26	5,75	Oktober	26	6,62
May	26	5,83	Novemb.	26	6,64
Junius	26	6,620	Decemb.	26	6,96.

Folglich wäre die mittlere Höhe im Jänner um $2\frac{1}{4}$ Linien gröſſer als im Julius, da ſie doch $1\frac{3}{4}$ Linien kleiner hätte ſeyn ſollen. Dieſe beyden Erfahrungen ſind alſo um 4 Linien von einander unterſchieden. Dieſer Fehler läßt ſich ohne Bedenken dem Barometer zuſchreiben. Eine geringe Menge von Luft war hinreichend denſelben hervorzubringen. Das Queckſilber muß dabey im Winter höher ſtehen, weil ſich die Luft mehr zuſammenzieht.

Die Beſchaffenheit des Barometers, welches Scheuchzer auf dem Gothard gelaſſen, läßt ſich nicht leicht beurtheilen, weil er die würklichen Barometerhöhen nicht angegeben hat. Lambert hat vier Monate davon gehabt, und ſchließt a. a. O. daraus, daß es ſich mühſamer verändere, weil es faſt alle Veränderungen auf dem Gothard um einen Tag ſpäter anzeige, als das zu Zürch. Man könne zwar einen Theil der Urſache der leichtern Luft auf dem Gotharde zuſchreiben, weil ſie ſich länger aufhäufen müſſe, bis das Uebergewicht im Stande ſey, das Reiben des Queck-

p) B. 3. (München 1765) S. 116.

Queckſilbers an der Röhre zu überwinden, allein es ſchiene zugleich, daß dieſe Friction eben nicht die kleinſte müſſe geweſen ſeyn. Auſſerdem wechsle Wärme und Kälte daſelbſt das Jahr hindurch weniger ab, weil der Ort ſehr hoch liege, und ſelbſt in den Hundstagen den Schnee in der Nähe habe. Es wäre alſo ſehr zu vermuthen, daß, wenn auch oben etwas Luft in dem Barometer geweſen, der Fehler davon viel geringer ſey, als in dem, was Scheuchzer zu Zürch hatte. Hieraus folge aber, daß die Unterſchiede der mittlern Barometerhöhen um zwey oder drey Linien müßten verändert werden. Wäre das Barometer auf dem Gothard vollkommen gut geweſen, ſo müßte man die Abänderungen der Unterſchiede um 4 Linien geringer machen, weil das Barometer zu Zürch um ſo viel fehlte.

Doch erſetzt Lambert den Mangel der Beobachtungen auf dem Gothard, welche Scheuchzer nicht hatte drucken laſſen, auf eine andere Art, indem er das arithmetriſche Mittel aus den mittlern Höhen zu Zürch für eben dieſe Monate mittheilt. Sie ſind folgende:

	1728	1729	1730	1731
Jan.		319,16	321,79	320,16
Febr.		319,27	318,57	318,19
März		319,66	315,15	320,29
		317,00	317,40	316,93
		317,09	316,27	316,13
		316,52	317,20	317,67
		315,45	316,81	315,77
		316,45	316,27	316,16
	317,03	315,87	317,20	
	316,82	317,32	317,92	
	318,99	317,53	318,67	
	316,61	317,91	320,26	

Zieht man nun von dieſen Zahlen, welche die mittlern Barometerhöhen zu Zürch in Pariſer Linien ſind, die Zahlen der vorhergehenden Tafel ab, ſo bleiben die mittlern Höhen auf dem Gothard, wie folgende Tabelle zeigt:

	1728	1729	1730	1731	d. Mittel
Jan.		257,50	261,21	258,96	259,22
Febr.		258,77	257,74	257,94	258,15
März		259,33	256,51	260,09	158,64
April		257,75	258,60	257,93	258,09
May		258,34	259,81	259,38	259,18
Jun.		259,89	259,55	261,61	260,35
Jul.		259,15	260,89	260,49	260,55
Aug.		260,79	261,52	260,12	260,81
Sept.	257,03	259,67	261,10		259,27
Okt.	257,49	260,66	260,17		259,44
Nov.	259,38	256,66	259,62		258,55
Dec.	256,71	258,71	259,36		258,26

Aus der letzten Columne, welche das Mittel aus den drey Jahren iſt, ſieht man, daß die Abänderungen der mittlern Barometerhöhen auf dem Gotharde lange nicht ſo groß ſind, als ſie vorhin aus dem Unterſchiede der Höhen von Zürch und dem Gothard geſchloſſen wurden. Hier iſt die kleinſte im Februar = 258,15 Linien, die größte im Auguſt = 260,81, und daher der Unterſchied = $2\frac{2}{3}$ Linien, da er hingegen nach der obigen Rechnung $7\frac{1}{4}$ Lin. war. Beyde hätten müſſen übereintreffen, wenn die Barometer gut geweſen wären.

Lambert macht in eben dieſer Abhandlung von den Barometerhöhen und ihren Veränderungen noch viele andere Bemerkungen. In den Actis Helveticis hatte

hatte er ſchon aus den 18jährigen Petersburgiſchen Beobachtungen die Folgerungen gezogen, daß, wenn man die größten Veränderungen des Barometers aus Beobachtungen von vielen Jahren für jeden Monat beſonders heraus nimmt, ſie unter ſich wiederum ſehr verſchieden ſind, und daß die kleinſten allezeit in die Sommermonate, und die größten in die Wintermonate fallen. Ferner daß dieſe doppelt gröſſer ſind als jene, und überhaupt die größten Veränderungen eines jeden Monats doppelt ſo groß ſind, als diejenigen, welche heraus kommen, wenn man aus vielen Jahren das Mittel nimmt. Dieſe Sätze weichen, ſagt er, kaum in Decimaltheilen einer Linie von dem ab, was die Beobachtungen geben.

Ebendaſelbſt beſtimmt er die monatliche Zunahme dieſer Veränderungen auf folgende Art. Man theile die größte Veränderung des Barometers, welche in den Jänner fällt, wenn man viele Jahre zuſammennimmt, in 100 gleiche Theile; ſo ſind die größten Veränderungen jeder Monate folgende:

Jan. . .	100	Jul. .	48
Febr. .	95	Aug. .	56
März . .	85	Sept. .	74
April .	73	Okt. . .	89
May . .	61	Nov. .	96
Jun. .	52	Dec. . .	99

In eben dieſer Verhältniß, fährt Lambert fort, wachſen auch die mittlern Veränderungen jeder Monate, aus vielen Jahren zuſammengenommen. Daß aber dieſe Regel nicht nur für Petersburg, ſondern auch für andere Oerter diene, glaubt er aus Scheuchzers Beobachtungen, von 10 Jahren und aus Doppelmayers von 11 Jahren auf eben die Art

gefunden zu haben, nur mit dem Unterſchiede, daß bey beiden die geringere Anzahl von Jahren und bey Scheuchzers ſeinen die Unrichtigkeit des Barometers einige kleine Abweichungen machen. Die mittleren Veränderungen waren nämlich:

	Zu Zürch	Zu Nürnberg
Jan.	8,87	12,1
Febr.	9,52	10,2
März	7,66	10,6
April	7,61	9,7
May	6,62	8,7
Jun.	5,12	5,3
Jul.	4,98	5,6
Aug.	4,12	6,6
Sept.	6,29	6,5
Okt.	8,04	9,0
Nov.	8,99	9,7
Dec.	11,31	11,4

Aus den Sätzen, daß die mittlere Höhe an dem Meere durch alle Monate beſtändig iſt, und die Veränderungen der Wärme ſie nicht ändere, folgert er hierauf, daß die Veränderungen des Barometers der Aufhäufung der Luft und Dünſte allein zugeſchrieben werden müſſen.

Die reine Luft, ſagt er, dehnt ſich nothwendig durch die ganze Lufthöhe aus, weil ſie elaſtiſch iſt. Daher muß in dieſer Abſicht das Barometer in jeder Höhe des Orts auf eine proportionale Höhe ſteigen und inſofern das Mariottiſche Geſetz noch immer ſtatt haben. Ferner ereignen ſich, fährt er fort, die größten Veränderungen des Barometers in den Wintermonaten, wo folglich die Wärme bey der Erdfläche geringer und von der Kälte der höhern Luft weniger ver-

verſchieden iſt. Daher können die Veränderungen des Barometers an den höhern Orten nicht merklich von der Wärme herrühren, wie es geſchehen würde, wenn die Wärme der Erde gröſſer wäre.

Die gröſten und kleinſten Barometerhöhen treffen an höhern und niedrigern Oertern ſelten oder niemals auf gleiche Zeit ein. Der Grund dieſes Satzes liegt in den verſchiedenen Urſachen, welche die Barometerhöhen ändern können, und welche nicht wohl ſo zuſammentreffen, daß das Gegentheil des Satzes ſtatt hätte. Dieſe wunderbare Vermiſchung der Urſachen, die eine der andern Schranken ſetzen, beſtimmen allerdings die Veränderungen des Barometers nach Maaſſe der geographiſchen Breite, der Höhe des Orts und der Jahrszeit. Sie werden überhaupt mit zunehmender Wärme und mit der Höhe des Orts kleiner. Es ſcheint, daß ſich die Anhäufung der Dünſte ſchlechterdings nach der Dichtigkeit der Luft richtet, weil die Luft deſto mehrere Dünſte tragen kann, je dichter ſie iſt. Die Dichtigkeit wird aber durch die Wärme eben ſo wohl als wegen der Höhe des Orts kleiner. Man weiß, daß die Luft deſto mehr damit angefüllt iſt, je näher man gegen die Pole kommt, wo ſowohl die Kälte als auch ihre Abänderungen gröſſer ſind. Die Ausdünſtung des Waſſers richtet ſich nach den Abwechslungen der Kälte und Wärme, und iſt daher gegen die Pole ſtärker. Wegen der Kälte iſt die Luft dichter, und kann folglich mehrere Dünſte tragen. Beides muß die Veränderungen des Barometers unter den Polen gröſſer machen.

Alle dieſe Schlüſſe leiten Lambert auf den Satz, daß die Dünſte wohl das meiſte zu den barometriſchen Veränderungen beytragen. Es lohne ſich daher der Mühe, ſagt er, auf ſolche Erfahrungen zu ſinnen,

durch

durch welche man, wo nicht ihre ganze Maſſe, doch wenigſtens ihre Ab- und Zunahme an jedem Orte und für jeden Tag beſtimmen könne. Man ſieht aber leicht, daß es hier auf die Beſtimmung des Gewichts der Dünſte ankommt, die in einer Kolumne Luft von gewiſſer Höhe oder von einem gegebenen Gewicht iſt. Dazu thut er mancherley Vorſchläge, und fährt dann in ſeiner Theorie fort.

Die Schwere der Luft und ihre Federkraft ſind Urſachen, ſagt er, welche das gehobene Gleichgewicht derſelben in verſchiedenen Orten wieder herſtellen. Wir eignen daher der Luft eine beſtändige Bemühung zu, ſich wiederum ins Gleichgewicht oder in ihren Beharrungsſtand zu ſetzen, wenn ſie aus demſelben gehoben worden. Häufen ſich dennoch irgendwo Dünſte, ſo wird die Luft daſelbſt ſchwerer, und ein Theil des Uebergewichts breitet ſich durch die umliegenden Oerter aus. Da es aber mit der Aufhäufung der Dünſte langſam zugeht, ſo hat die Luft Zeit, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen. Daher ſteigt das Barometer langſam in die Höhe, und es wird nicht leicht die größte Höhe erreichen, es ſey denn, daß es weit herum, z. B. in ganz Europa ebenfalls bey der größten Höhe ſey. Aus eben dem Grunde hält es ſich länger bey den gröſſern Höhen auf, wenn das Wetter hell bleibt, oder kein Regen fällt. Wir haben vorhin geſehen, daß es etliche Tage gebraucht, bis das Barometer bey anhaltendem hellen Wetter eine oder zwey Linien herunter ſinkt; da es hingegen bey dem Regen ſchneller zugehet.

Dieſe Bemühung der Luft, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen, giebt uns nicht nur den Grund von den Aenderungen der Winde, ſondern es laſſen ſich daraus auch verſchiedene allgemeine Winde erklären. Einmal erhellet daraus, daß die Luft ſich, von den Orten,

wo das Barometer höher ſteht, an diejenigen hinzie-
hen müſſe, wo es niedriger ſteht, wenn beyde Baro-
meter in gleicher Höhe über dem Meer ſind. Dieſes
geſchiehet nur 1. wenn ſich Luft und Dünſte an einem
Orte aufgehäuft haben. Da es aber damit langſamer
zugeht, ſo kann hieraus kein ſtarker Wind entſtehen;
er hält aber länger an, und iſt beſtändiger in Abſicht
auf die Geſchwindigkeit. 2. Wenn irgendwo das Ba-
rometer gefallen iſt, oder wenn es ſtark geregnet hat;
da zieht ſich von allen umliegenden Orten Luft dahin,
und der Wind wird ſtärker und allgemeiner, je ſtärker
und allgemeiner der Regen geweſen. Da der Wind
an dem Orte, wo das Barometer zu fallen anfieng,
von allen umliegenden Orten herkömmt; ſo müſſen da-
ſelbſt widrige Winde wehen, und ſchnell abwechſeln.
Man kann alſo aus dieſem Umſtande ſchlieſſen, wo
das Barometer anfing zu fallen.

Dieſe Betrachtungen gehen auf jede einzelne Winde.
Es iſt aber noch ein anderer Umſtand, welcher macht,
daß der Nord- und Südwind, und ihre Nebenwinde
in dem gemäſſigten und kalten Erdgürtel allgemeiner
ſeyn müſſen: und dabey findet ſich etwas, welches ſich
nicht ſo leicht erklären läßt. Die Luft nämlich iſt un-
ſtreitig im Gleichgewichte, wenn das Barometer aller
Orten bey ſeiner mittlern Höhe, und daher an der
Meeresfläche bey 28 Zollen ſteht. Ferner iſt die größ-
te Aufhebung dieſes Gleichgewichts der Hälfte der größ-
ten Veränderung gleich, welche das Barometer an je-
dem Orte haben kann. Ungeachtet ſich dieſe größte
Veränderung noch nicht aus Gründen beſtimmen läßt;
ſo iſt es hier genug, daß es wirklich eine ſolche giebt,
welche das Barometer einmal überſchreitet. Denn
dieſes iſt eben ſo gut, als wenn man die Unmöglichkeit
dieſes Ueberſchreitens bewieſen hätte.

Wir haben bereits oben verſchiedene von dieſen größten Veränderungen nach den drey Umſtänden der geographiſchen Breite, der Höhe des Orts, und der Jahrszeit betrachtet. Diejenigen, welche das Barometer am Meere und im Winter leitet, wachſen von dem Aequator bis zu den Polen von 3 Linien bis auf 3 Zolle. Alſo kann das Barometer unter den Polen $1\frac{1}{2}$ Zoll über oder unter der mittlern Höhe ſtehen; unter dem Aequator aber beträgt dieſe Aufhebung des Gleichgewichtes niemals über $1\frac{1}{2}$ Linie.

Man ſetze alſo, das Barometer ſtehe in den Nordländern bey $29'' \; 6'''$, ſo wird das Gewicht der Luft daſelbſt ihr Gewicht unter dem Aequator, welches am größten nur $28'' \; 1\frac{1}{2}'''$ ſeyn kann, um $1'' \; 4\frac{1}{2}'''$ überwiegen. Die Luft muß ſich alſo nothwendig von den Polen gegen den Aequator ziehen, und daher ein Nordwind entſtehen.

Eben dieſes muß noch geſchehen, wenn das Barometer vom Pole bis zum Aequator aller Orten ſeine größte Höhe hat. Wir können dieſelben in folgender Tabelle vorſtellen.

Polhöhe		größte Höhe des Barometers.	
80	. .	$29''$	$6\frac{1}{2}'''$
70	. .	29	6
60	. .	29	$4\frac{1}{2}$
50	. .	29	2
40	. .	28	$8\frac{1}{2}$
30	. .	28	4
20	. .	28	2
0	. .	28	$1\frac{1}{2}$

Woraus leicht zu ſehen, daß von Grad zu Grad ein Uebergewicht iſt, welches macht, daß ſich die Luft vom

Pol

Pol gegen den Aequator ziehen, und daher ein Nordwind entſtehen muß. Dieſes Uebergewicht hat von dem 30 bis zum 50ſten Grade ſeine größte Zunahme. Daher müßte ſich in dieſem Erdſtriche der Nordwind am ſtärkſten äuſſern. Er muß nothwendig ſtärker werden, wenn das Barometer in den wärmern Erdſtrichen unter der größten Höhe iſt.

Man kann hieraus den Grund angeben, warum die größten Barometerhöhen und die Nordwinde faſt allezeit übereintreffen. Die Luft aus den Nordländern iſt kälter, und folglich, wenn ſie in die wärmere Erdſtriche kommt, wird ihre Schnellkraft verſtärkt. Dadurch aber macht ſie, daß das Barometer noch höher ſteigen muß.

Wird das Gleichgewicht unter den Polen ſo aufgehoben, daß das Barometer daſelbſt ſeine kleinſte Höhe hat, ſo wird aus gleichem Grunde die Luft unter dem Aequator ein Uebergewicht von 1″ 4½‴ haben. Sie muß ſich alſo von dem Aequator gegen die Pole ziehen, und daher entſtehen Südwinde.

Eben dieſes muß noch Statt haben, wenn gleich das Barometer von dem Aequator bis zum Pole am tiefſten ſteht. Die kleinſten Höhen ſind:

Polhöhe		kleinſte Höhe des ☿	
80°	. .	26″	5½‴
70	. . .	26	6
60	. .	26	7½
50	. . .	26	10
40	. .	27	3½
30	. . .	27	8
20	. .	27	10
0	. . .	27	10½

Das

Das Uebergewicht nimmt alſo von Grad zu Grad zu, und die Zunahme iſt, wie vorhin, von dem 50ſten bis zum 30ſten Grade der Breite am größten. Iſt die Luft in den wärmern Erdſtrichen ſchwerer als ihr kleinſtes Gewicht; ſo muß der Südwind nothwendig noch ſtärker werden.

Durch den Südwind kommt wärmere Luft an kältere Oerter. Ihre Schnellkraft muß daher ſchwächer werden, und das Barometer noch tiefer fallen. Man ſieht hieraus wieder, warum die tiefern Barometerhöhen und die ſüdlichen Winde gewöhnlich zuſammentreffen.

In ſo weit haben dieſe beyden Winde eine Aehnlichkeit. Sie gehen aber in verſchiedenen Stücken von einander ab. Denn ungeachtet der Grund davon beyde mahle in den Nordländern zu ſuchen iſt; ſo iſt er darin verſchieden, — daß der Nordwind der Aufhäufung, der Südwind aber dem Fall der Dünſte folgt. Die Aufhäufung iſt langſamer und hält länger an. Hingegen können die Dünſte auf einmal herunter fallen. Ferner erreicht das Barometer nicht anders ſeine größte Höhe, es ſey denn, daß es in weit entlegenen Orten auch geſchehe, und dies macht ſie allgemeiner und anhaltender. Hingegen kann die kleinſte Höhe in einem kleinern Striche Landes ſtatt finden: allein ſie währt nicht lange. Dieſe Sätze ſind aus obigen Betrachtungen zureichend klar. Die Folgen daraus ſind, — daß der Nordwind anhaltender und allgemeiner, der Südwind aber kürzer, abwechſelnder und nicht von ſo langer Dauer iſt. Uebrigens da die Winde noch andre Geſetze haben, nach denen ſie ſich richten, ſo werden dieſe Regeln dadurch eingeſchränkt.

Eine

Eine Frage aber, die hier noch unverändert bleibt, iſt dieſe: warum die ſo ſtarken Abänderungen der Barometerhöhen in den Nordländern, ungeachtet der Bemühung der Luft, ſich wieder ins Gleichgewicht zu ſetzen, ſich dennoch nicht bis in den warmen Erdgürtel erſtrecken? wo die gröſste Aufhebung des Gleichgewichtes kaum 2 Linien beträgt, da ſie in dem gemäſſigten Erdgürtel bis auf einen Zoll, und in dem kalten bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll anwächſt.

Wenn wir dieſe Erfahrungen, von denen man den Grund nicht einſieht, zum Grunde legen; ſo laſſen ſich allerdings Folgen daraus herleiten, welche nur deswegen unſtreitig ſind, weil die Erfahrung gewiſs iſt, übrigens aber eben ſo wenig aus vorhergehenden Gründen bewieſen werden können. Man kann aber dennoch daraus die Beſchaffenheit der barometriſchen Veränderungen a poſteriori einſehen, und in ſo ferne haben ſie ihren Nutzen.

Einmal können wir daraus ſchlieſſen, daſs die gröſsten und kleinſten Barometerhöhen nicht an allen Orten zugleich Statt finden: und wenn dieſes auch wäre, ſo kann die aufgehäufte Maſſe der Dünſte, oder ihre Verminderung nicht ſo lange bleiben, bis ſich die Luft aller Orten ins Gleichgewicht geſetzt hat.

Um dieſes zu beweiſen, wollen wir ſetzen: das Barometer ſtehe aller Orten am höchſten, und die Maſſe von Luft und Dünſten, die ſich aufgehäuſt hat, bleibe ſo lange, bis ſie aller Orten im Gleichgewichte iſt: ſo iſt die Frage, wie viel ſodann das Barometer höher ſtehen müſſe als 28 Zolle? die Flächen des warmen, gemäſſigten und kalten Erdgürtels ſind wie die Zahlen 20, 25, und 4. Der Ueberſchuſs über der mittlern Höhe iſt $1\frac{3}{4}$, 8 und 18 Linien, wenn man für jede Zone das Mittel nimmt. Wird dieſer Ueberſchuſs

ſchuß mit der Fläche jeder Zone multiplicirt, und die Summe der Producte durch die Summe der Flächen dividirt, ſo hat man

$$\begin{array}{rcr} 20.\ 1\tfrac{3}{4} & = & 35 \\ 25.\ \ 8 & = & 200 \\ 4.\ 18 & = & 72 \\ \hline 49 & & 307 \end{array}$$

folglich 307 : 49 = $6\frac{1}{4}$ Linien: und um ſo viel müßte das Barometer aller Orten über 28 Zolle ſtehen. Da es nun unter dem Aequator niemals über 28″ $1\frac{1}{2}$‴ ſteht; ſo gehe von dieſen $6\frac{1}{4}$ Linien $4\frac{3}{4}$ ab. Woraus man leicht ſieht, daß die größten Barometerhöhen weder ſo allgemein noch ſo anhaltend ſind, als wir hier geſetzt haben.

Nimmt man nur den gemäſſigten und kalten Erdgürtel, ſo hat man

$$\begin{array}{rcr} 25.\ \ 8 & = & 200 \\ 4.\ 18 & = & 72 \\ \hline 29 & & 272 \end{array}$$

folglich der Ueberſchuß über 28 Zoll = 272 : 29 = $9\frac{1}{3}$ Linien: woraus man ſieht, daß die Gröſſe des warmen Erdgürtels zur Verminderung der nördlichen Barometerveränderungen ſehr viel beyträgt. Denn die aufgehäufte Luft in Norden breitet ſich wie vom Mittelpuncte gegen den Umkreis aus, und daher muß die Veränderung des Barometers gegen den Aequator viel geringer werden. Eben dieſes gilt auch für jede einzelne Veränderung des Barometers an den Orten, die vom Pole entfernter ſind.

Ferner ſieht man hieraus, daß die barometriſchen Veränderungen deſto weniger Einfluß in einander haben, je mehr die Climata von einander verſchieden ſind. Und dieſes erhellet in der gemäſſigten Zone am ſtärkſten.

ſten. So kann das Uebergewicht unter dem 50ſten Grade der Breite bis auf 14 Linien anwachſen; da es unter dem 40ſten Grade bey $8\frac{1}{2}$ Linien bleibt. Der Unterſchied iſt $5\frac{1}{2}$ Linien, welche einen ſtarken Sturm aus Norden verurſachen könnten. Indeſſen bleibt deſſen unerachtet die Luft bey dieſen öfters ziemlich ruhig. Man fragt demnach billig hiebey, was die nördlichere Luft hindere, ſich bey ſolchem Uebergewichte gegen Süden zu dringen, da wir doch ſonſten ſehen, daß das Barometer faſt durch ganz Europa zu gleicher Zeit ſteigt und fällt.

Ungeachtet dieſe Frage ſich nicht leicht beantworten läßt; ſo ſehen wir doch ſo viel hieraus, daß ſich die Veränderungen des Barometers leichter nach den Parallelſtrichen des Aequators als nach den Mittagszirkeln der Erde richten: daß in einem und eben demſelben Clima die Aufhäufung der Luft und Dünſte oder ihre Verminderung allgemeiner iſt, und in einer viel gröſſern Strecke deſſelben fortgeht, als ſie ſich aus einem Clima in das andere hinüber zieht: endlich daß jedes Clima nach Maaß der Abänderung der Wärme und Kälte eine ihm eigene Aufhäufung und Verminderung der Dünſte habe, welche ſich nach dem Striche, der dem Aequator parallel iſt, leichter und auf einmal zugleich äuſſert, ſich hingegen mühſamer ſüd- und nordwärts verbreitet. So kann z. B. das Barometer unter dem 50ſten Grad der Breite in ganz Europa 14 Linien über der mittlern Höhe ſtehen, und dieſes Uebergewicht vermag dennoch nicht ſo viel, daß das Barometer unter dem 40ſten Grad der Breite mehr als $8\frac{1}{2}$ Linien über die mittlere Höhe hinauf komme.

Da ſich aber dennoch ein Theil von der im nördlichen Clima aufgehäuften Luft und Dünſte in das Südlichere zieht, ſo wird in dieſem die Höhe des Barome-

ters gröſſer, in jenem aber wächſt ſie minder. Will man alſo ſetzen, daß die 4 Linien in dem Nördlichen nur anfangs Statt haben, und das Barometer nach und nach wieder falle, weil es in dem Südlichen um $8\frac{1}{2}$ Linien ſteigt; ſo erhält man allerdings dadurch ein Gleichgewicht: allein es folgt zugleich daraus, daß die Urſachen der barometriſchen Veränderungen in den Nordländern faſt allein zu ſuchen ſind, daß ſie daſelbſt anfangen, und ein groſſer Theil derjenigen, die an ſüdlichern Oertern ſind, mittheilungsweiſe von den nördlichen herrühren. Man müßte alſo die Polarländer als eine reiche und unerſchöpfliche Quelle derſelben anſehen.

Hieraus läßt ſich vermuthen, daß die Veränderungen des Barometers in den Polarländern mit den Veränderungen der Wärme und Kälte, als der vornehmſten Urſache der Dünſte, eine viel kenntlichere Verwandtſchaft haben, als in den Erdſtrichen, die näher bey dem Aequator ſind; weil ſich jene unter dieſe einmengen, und ſie daher unordentlicher machen, welches bey dem Pole viel weniger geſchieht.

Dieſe ſo merklichen Abänderungen in dem Gewichte der Luft dringen nicht bis in den warmen Erdgürtel, wo die Aufhebung des Gleichgewichts höchſtens 2 Linien iſt. Die Abwechslungen der Wärme und Kälte ſind daſelbſt geringer. Daher iſt dieſe Zone gleichſam ſich ſelbſt überlaſſen, und die Veränderungen des Barometers müſſen daſelbſt ordentlicher ſeyn. Die Urſachen, welche in den andern Zonen den ordentlichen Lauf der Winde ſtören, fallen daſelbſt weg: und die Winde, welche daſelbſt herrſchen, ſind die, welche dem Umlaufe der Erde, der Wärme und anziehenden Kraft der Sonne und des Mondes, wie auch der oben erwähnten Circulation der Luft vom Meer zum Land,

und hinwiederum vom Lande zum Meere, zugeſchrieben werden können, und ſich daraus erklären laſſen.

In dem gemäſſigten Erdgürtel mengen ſich alle dieſe Urſachen unter einander. Die Wärme und Kälte wechſelt in denſelben nicht nur ſtärker ab, ſondern ſie iſt auch viel ungleicher ausgetheilt. Daher ſind die daraus entſtehenden Circulationen nicht nur in viele kleinere vertheilt, davon jede eine beſondere Richtung hat, ſondern ſie verurſachen auch, daß der Nord- und Südwind, welcher vermöge voriger Betrachtungen ziemlich allgemein ſeyn ſollte, von ſeinem Wege abgeleitet wird. Man ſetze, die Luft häufe ſich nebſt den Dünſten in einem nördlichen Lande auf, ſo würde das daher entſtehende Uebergewicht machen, daß ſich die Luft vornemlich gegen Süden ziehen müßte. Allein dadurch kommt ſie in ein wärmeres Clima, und ihre Schnellkraft wird verſtärkt. Die Luft wird dadurch mehr in die Höhe getrieben, und fließt gegen die kältern Oerter, wo ſie niedriger iſt. Da ſie nun nicht gerade nordwärts zurück kann, weil ſie eben von daher verdrängt worden; ſo zieht ſie ſich in die neben liegenden Länder, die kälter ſind. Und dadurch richtet ſich der Wind, welcher gegen Süden wehen ſollte, gegen Nordoſt und Nordweſt.

Wird die Luft irgendwo merklich leichter; ſo entſteht ein Zufluß der Luft aus den umliegenden Oertern, weil das Gleichgewicht gehoben iſt. Allein dieſer Zufluß währt nicht bloß ſo lange, bis das Gleichgewicht wieder hergeſtellt iſt, ſondern es häuft ſich daſelbſt gemeiniglich die Luft noch mehr auf, bis die Geſchwindigkeit, die die zufließende Luft einmal erlangt hat, wieder vernichtet iſt. Man kann dieſes bey jeder Aufhebung des Gleichgewichtes ſehen. Es entſteht daher eine Art von Oſcillation, welche nur nach und nach ab-

abnimmt. Da alſo an eben dem Orte, wo erſt zu wenig Luft war, nunmehr zu viel iſt, ſo iſt klar, daß der Ueberfluß wieder wegflieſſen muß, und auch in dieſem Fall fließt gewöhnlich zu viel weg. Man kann hieraus einen Grund angeben, warum das Barometer, zumahl des Winters, aus der größten Tiefe ſobald wieder zur größten Höhe kommt, und ſich von dieſer auch bald wieder herunter ſenkt.

Dieſe Abwechslung der gröſſern und kleinern Barometerhöhen, fährt er fort, iſt deſto ſtärker und ſchneller, je ſtärker und ſchneller der erſte Fall iſt. Oefters kommen ſie innerhalb acht Tagen wieder. Geht es aber damit langſamer zu, ſo kann es drey bis vier Wochen anſtehen. Im Hornung 1756 fanden vier ſolche Abwechslungen ſtatt, und einige waren ſchon im Jänner. In dieſem Monate hatte ſich die Luft merklich aufgehäuft, und es brauchte den ganzen Hornung dazu, um ſich durch verſchiedene ſtarke Undulationen dem Gleichgewichte zu nähern, und die Luft in den Stand zu ſetzen, in welchem ſie im Frühlinge anfängt, kleinere Veränderungen zu leiden.

Nach dieſer allgemeinen Betrachtung nimmt Lambert das Mariottiſche Geſetz wieder vor und unterſucht, in wie fern ſich die Abwechslungen, welche Dünſte und Wärme dabey verurſachen, beſtimmen laſſen. Er beſtätigt und erläutert alles durch Unterſuchung und Vergleichung vieler barometriſcher Beobachtungen. Daraus findet er, Mariotte's Geſetz der Dichten treffe eigentlich nur in ſehr groſſen Höhen zu. Näher bey der Erdfläche machen beſonders Dünſte und Wärme Unordnungen darin. Er nimmt darauf Berge an, deren Höhen geometriſch gemeſſen waren, und auf denen auch das Barometer beobachtet worden war. Die geometriſchen Meſſungen hatte er ſchon

ſchon in ſeiner Schrift: Les propietés remarquables de la route de la lumière par les airs durch die Strahlenbrechung verbeſſert. Die Barometerſtände drückte er in Linien aus, und zog von jedes Logarithmen, den von 336, des mittlern Barometerſtandes am Meere ab; da fand er dann, daß der jedesmalige Unterſchied der Logarithmen mit 10000 multiplicirt und die drey niedrigſten Ziffern weggelaſſen, ziemlich genau die Höhen in Toiſen vorſtellte, aber doch bey gröſſern Höhen merkliche Fehler gab. So betrug der Fehler beym Canigou, wo der Barometerſtand 20 Zoll $\frac{1}{2}$ Linie, die geometriſche Höhe 1424, 5 Toiſen iſt, 28 Toiſen. Er ſuchte daher die nöthige Verbeſſerung.

Es ſey die Höhe des Barometers am Meere = a Linien, in der Höhe x = y Linien, und die Höhe x werde in Toiſen ausgedrückt; ſo iſt $10000 \log \frac{a}{y}$ $= x + \frac{43\,(336-y)}{43+(336-y)}$ z. B. es ſey $y = 25'' = 300'''$; ſo iſt

$$\log a = \log 336 = 2,5263393$$
$$\log y = \log 300 = 2,4771212$$

$$10000 \log \frac{a}{y} \; . \; . \; . \; . \; . = 492,181$$

Ferner $\frac{43 \cdot 36}{43+36} = 19,6.$ Daher

$$x = 10000 \log \frac{a}{y} - \frac{43 \cdot (336-y)}{43+(336-y)} = 472,6$$

Er findet, daß dieſe Formel zwiſchen verſchiedenen Beobachtungen das Mittel hält, ſchränkt ſich jedoch nur auf die Berge ein, für welche ſie eigentlich gefunden iſt. Als Umſtände, unter welchen die Formel gebraucht werden kann, werden übrigens folgende ange-

geben: Einmal da die Unterſchiede zwiſchen den Barometerhöhen an zweyen gleichen Orten veränderlich ſind; ſo wird man der Wahrheit allerdings näher kommen, wenn man aus mehrern das Mittel nimmt. Das Mittel aus der größten und kleinſten iſt nicht zureichend, theils weil ſich dieſelben ſehr ſelten ereignen, theils aber weil es von dem Mittel aus mehrern verſchieden iſt, weil die kleinern Barometerhöhen ſeltener ſind. Nimmt man das Mittel aus ſehr wenigen; ſo ſind die Regentage dabey verdächtig, beſonders wenn an denſelben das Barometer tief unter die mittlere Höhe herabfällt. Es fällt an den untern Oertern viel tiefer als an den höhern, und macht daher den Unterſchied geringer, als er ſeyn ſollte. Und da man bey dieſen Ausmeſſungen immer Beobachtungen, die an zwey Orten zugleich gemacht worden ſind, haben muß; ſo ſind diejenigen Tage dazu am ſchicklichſten, an welchen das Barometer bey der mittlern Höhe und einige Tage in Ruhe geſtanden hat. Endlich bedarf die Formel, da ſie nur nach ſolchen Beobachtungen eingerichtet iſt, welche ſämtlich in den Wintermonaten gemacht worden ſind, bey den Sommermonaten einige Verbeſſerung.

Nach dieſer Formel hat er Tafeln durch alle Linien von 27 Zoll 11 Linien bis 19 Zoll und dann noch durch alle halbe Zoll bis 14 berechnet. Sie ſind auf die mittlere Winterhöhe des Barometers gerichtet, nicht auf den mittlern Stand aus vielen Jahren. Davon wird ebenfalls hier Rechenſchaft gegeben und gezeigt, was alsdann nöthig wäre.

Peter Horrebow.

Viel ähnliches mit Mariotte's Verfahren hat des berühmten Däniſchen Aſtronomen Horrebow's ſeins

ſeins [q]). Auch er ſtellt ſich die Atmoſphäre in Schichten getheilt vor, in deren jeder das Queckſilber um eine Linie fällt, berechnet, wie weit jede unterſte Gränze von ihrer oberſten iſt, und findet hieraus die Höhe, die einem gegebenen Barometerſtande gehört.

Im Auguſtmonate 1737 fand er durch die Erfahrung, man müſſe ſich 75 Fuß über die Meeresfläche erheben, wenn das Queckſilber im Barometer um eine Linie fallen ſolle. Nach dieſer Erfahrung berechnete er eine Tafel, deren Zahlen nach folgender Analogie gefunden wurden: Wie ſich verhält die beobachtete Barometerhöhe zu 336 Linien, als der Höhe des Queckſilbers am Ufer des Meers; ſo verhalten ſich 75 Fuß als die Höhe der Luftſäule, die am Ufer des Meers mit einer Linie Queckſilber das Gleichgewicht hält, zu der Höhe der Luftſäule, die eben ſo viel am Orte der Beobachtung thut. Denn wäre die Luft durchgehends gleich dichte; ſo würde ihre Höhe herauskommen, wenn man die 12, 5 ſechsf. Ruthen mit den 336 Linien, welche die ganze Höhe von 28 Zoll des Queckſilbers im Barometer ausmachen, multiplicirte und alſo 4200 ſechsfüſſige Ruthen ſeyn. Aber es iſt klar, daß die Luft weiter hinan dünner wird, die nächſtfolgende Schicht alſo, welche Horrebow von dem Ende dieſer 12°, 5 bis dahin, wo das Queckſilber wieder um eine Linie fällt, rechnet, höher iſt.

Hieraus folgert er dann, daß ſie in eben dem Verhältniß höher ſeyn müſſe, in welchem die Queckſilberſäule, die

q) S. ſ. Elementa philoſophiae naturalis Cap. VIII. De denſitate ſtratorum relativa et altitudine Atmoſphaerae. Auszüge daraus beſ. des 8ten Kap. findet man in der Nouv. Bibliotheq. Germaniq. 1750. Octob. Nov. Decemb. und durch Herrn Hofr. Käſtner im Hamburg. Mag. 4. Band S. 677. u. f.

die noch im Barometer hängen bleibt, niedriger iſt, und dies nimmt er durchgehends ſo an. Kommt man nämlich dahin, wo das Queckſilber um die Hälfte gefallen iſt, und alſo nur 14 Zoll hoch ſteht; ſo ſchließt er, die Schicht der Atmoſphäre, die zu dieſem Orte auf die ſo eben beſchriebene Art gehört, ſey noch einmal ſo hoch, als die beym Meere, und alſo 25°. An dem Orte, wo das Queckſilber um $\frac{3}{4}$ gefallen iſt, und nur 7 Zoll hoch ſteht, iſt die zugehörige Schicht vier mal ſo hoch als beym Meere, alſo 50° nach franzöſiſchem Maaß.

Aus der von H. berechneten Tafel kann man die Höhe über dem Horizont des Meeres aus der Höhe des Barometers durch alle Linien durch finden. Das folgende mag zu einer Ueberſeßung von H. Methode in die algebraiſche Sprache dienen: Am Meere ſey die Höhe c, über den Horizont erhebt falle es um die Gröſſe b, daß alſo ſeine Höhe $= a - b$ iſt. Vom Meere an, bis man dahin kömmt, wo das Barometer noch um b tiefer fällt, alſo ſeine Höhe $a - 2b$ iſt; bis dahin reicht die zweyte Schicht; ihre Höhe aber verhält ſich zur Höhe der erſten, wie $a : a - b$, und iſt alſo $= ac : (a - b)$. Die Höhe der dritten Schicht geht von da an, wo die Barometerhöhe $a - 2b$ iſt, bis dahin, wo ſie $a - 3b$ wird, und iſt ſelbſt $ac : a - 2b$, weil ſie ſich zur Höhe der erſten, wie $a ; a - 2b$ verhält. Dieſes zum voraus geſeßt, iſt klar, daß die Höhe der Schicht, an deren unterſtem Ende das Barometer $a - nb$ hoch ſteht, $ac : (a - nb)$ ſey. Man ſieht alſo folgende Gleichungen ein:

I. Ba-

I. Barometerhöhe.	II. Höhe der zugehörigen Schicht.
a.	c.
a — b	ac : (a — b)
a — 2b	ac : (a — 2b)
a — 3b	ac : (a — 3b)
. .	. .
. .	. .
. .	. .
a — nb	ac : (a — nb)

III. Entfernung über dem Meer.

o

c

c (1 + ac : (a — b)

c (1 + ac : (a — b) + ac : (a — 2b)

c (1 + ac : (a — b) ... + ac : (a — (n — 1) b))

Das dritte Glied der dritten Columne nämlich iſt die Summe der beyden erſten Glieder der zweyten Col. Das vierte Glied der dritten Col. die Summe der drey erſten der zweyten u. ſ. f. Man ſieht leicht, wie ſich aus der zweyten Columne die dritte machen läßt, wenn man die Quotienten a : (a — b), a : (a — 2b); a : (a — 3b) u. ſ. f. findet, mit c multiplicirt, und die Produkte zuſammen addirt, alſo werden die Entfernungen über dem Horizont aus der Summirung einer harmoniſchen Progreſſion gefunden. Herrn Horrebow's Zahlen zu erhalten, ſetzt man a = 28″ b = $\frac{1}{12}$‴ und c = 12°, 5. Hieraus findet er die Entfernung über dem Meere, wo die Höhe des Barometers o iſt, 26862°, 8. Er behauptet, daß ſeine Rechnung mit den Erfahrungen gut zutreffe. Die Höhe des Bergs Clairet war (nach dem Bericht der Memoires des Scienc. 1705) durch geometriſche Ausmeſſung 277° gefun-

gefunden worden, und ſeine Hypotheſe giebt ſie 277°, 1. Hr. Maraldi und Caſſini geſtatten (Mem. 1705 S. 290. 291.) einen Irrthum von 2, 3, ja 4 und $4\frac{2}{3}$ Linien bey der Barometerhöhe. Schränkt man dieſes nicht in engere Grenzen ein; ſo hofft Hr. Horrebow, ſeine Theorie werde überall genug thun.

Die gefundenen 26863 Toiſen machen faſt $7\frac{1}{16}$ Däniſche Meilen oder 7 Däniſche Meilen und 235 Toiſen, weil die Däniſche Meile 3804 Toiſen hält. So hoch iſt alſo die Atmoſphäre bis dahin, wo ſie gar kein Queckſilber mehr trägt, nach Herrn Horrebow's Hypotheſe, in Däniſchen Meilen. Man ſieht leicht, daß er im eigentlichen Verſtande nur die Entfernung über dem Horizonte kann berechnet haben, wo die Barometerhöhe ſehr klein wird, und daß Hr. Horrebow's Hypotheſe, wie die Halleyiſche, voraus ſetzt, die Luft werde in eben der Verhältniß dünner, in welcher das auf ſie drückende Gewicht abnimmt, alſo ſich in die Halleyiſche verwandeln wird, wenn man die Höhen der Schichten unendlich klein annimmt.

Schober.

Im Jahr 1743 ſtellte C. G. Schober barometriſche Beobachtungen in den polniſchen Salzgruben Wieliczka und Bochnia an [r]). Das Barometer, deſſen er ſich dabey bediente, war nach Dreßdner Maaſſe die Elle in 24 Zolle, und der Zoll in 12 Linien eingetheilt. Das Gehäuſe war ein viereckigtes Priſma, worin beydes, die Büchſe und Glasröhre der ganzen Länge

r) Zwey Verſuche mit dem Barometer, in den polniſchen Salzgruben, Wieliczka und Bochnia; angeſtellt den 7 und 22 Novemb. 1743 in einem Schreiben an Prof. Käſtner mitgetheilt. S. Hamb. Magaz. 3. Band 3. St. (Hamburg 1749) S. 250 u. f.

länge nach eingeſchloſſen, und nur oben ſo weit die Theilung reichte, ein Stück Glas eingeſetzt war, unter welchem von der einen Seite ein Zeiger angebracht war, der mit der Spitze über die Eintheilung weg, und bis an die Glasröhre ging, von auſſen aber ſich füglich fortrücken ließ.

Den erſten Verſuch damit machte er den 7 Nov. Vormittags zwiſchen 9 und 10 Uhr, in Wieliczka, wobey er den Stand des Queckſilbers unter verſchiedenen Höhen fand, nämlich:

1) Oben auf einem nicht weit von Wieliczka gelegenen Berge bey der Voigtey Czubinow: 31 Zoll ½ Lin.

2) Unten am Fuſſe des Bergs oder über dem Schachte Regis, 190 Ellen (welches die Höhe des ganzen Berges gegen Regis iſt) tiefer als vorher; 31 Zoll 5 Linien.

3) In den Gruben unter dem Schachte Regis in einer Teuffe vom Tage 230 Ellen, 31 Zoll, 8 Linien.

4) Unten in der Kammer Kloski, in einer Teuffe vom Tage, 380 Ellen: 32 Zoll, 3 Linien. Es war alſo die ganze Veränderung der Höhe des Queckſilbers auf 570 Ellen, 1 Zoll, 2½ Linie. Denſelben Tag verſuchte er auch bey dem Schachte Woyczech, was das Queckſilber an ſolchen Orten, wo, nach dem Ausdruck des Bergmannes, keine Wetter ſind, vor eine Höhe erreichte.

Unter dem Schachte, unter einer Teuffe vom Tage, 120 Ellen ſtand das Queckſilber, wie unter Regis, 31 Zoll, 8 Linien.

In der Mitte des Schachts wollte kein Licht lange brennen, unten aber, wo gearbeitet wurde, war es durch öfteres Stören noch zu erhalten, dennoch brennte es beſtändig ganz ſchwach, und mit einer kurzen Flamme, als wenn es ausgehen wollte.

Den

Den andern Verſuch ſtellte er den 22 Nov. ebenfalls Vormittags zwiſchen 9 und 10 Uhr in Bochnia an, wo er in den Gruben mehr Teuffe hatte.

1) Auf einem Berge, nahe bey dem Schacht Campi ſtand das Queckſilber 30 Zoll, 11 Linien.

2) Unten am Fuſſe des Bergs, oder über dem Schachte Campi, 70 Ellen (welches die Höhe des Bergs gegen Campi iſt) tiefer als zuerſt: 31 Zoll 1 Linie.

3) In den Gruben unter dem Schachte Campi in einer Teuffe vom Tage, 176 Ellen, 31 Zoll 5⅓ Linie.

4) Ferner unter dem Schachte Niszni, welcher gleich unter Campi liegt, in einer Teuffe vom Tage, 382 Ellen: 31 Zoll, 10 Linien.

5) Endlich unter dem Schachte Gladysz, welcher auch unter Niszni liegt, in einer Teuffe vom Tage, 543 Ellen: 32 Zoll, 2 Linien.

Es war alſo das Steigen des Queckſilbers überhaupt in einer Höhe von 613 Ellen, 1 Zoll, 3 Linien.

Joh. Georg Sulzer.

In ſeiner Beſchreibung der Merkwürdigkeiten, welche er auf einer 1742 gemachten Reiſe durch einige Orte des Schweizerlandes beobachtet hat [s]), befindet ſich im Anhange zuerſt eine Tafel nach Dan. Bernoulli's Formel berechnet. Den mittlern Barometerſtand am Meere ſetzt er = 28 Zoll 4⅘ Linien. Die Tafel hat 3 Columnen. Die 1ſte iſt überſchrieben: Fall des Queckſilbers vor eine Linie. Die 2te: Höhe des Orts über das Mittell. Meer. Die 3te: Mittlere Höhe des Queckſilbers von 28 Zoll 4⅘ Lin. durch alle einzelne Linien bis 23 Zoll.

Zum

s) Zürich 1742. 4.

Zum Gebrauche dieſer Tafel giebt S. folgende Vorſchrift: An dem Orte, deſſen Höhe über dem Meere man wiſſen will, ſoll man eine Höhe von 150 oder 200 Fuß wirklich meſſen; und bemerken, um wie viel das Queckſilber von einer Grenze dieſer Höhe zur andern fällt. Aus dieſem Falle und der gemeſſenen Höhe berechnet man nur nach der Regel detri, wie hoch man in ſelbiger Gegend ſteigen muß, daß das Queckſilber um eine Linie fällt. Was man ſo berechnet hat, ſucht man in ſeiner erſten Columne auf; ſo ſteht damit in der zweyten des Orts Höhe über das Meer, in der dritten der mittlere Barometerſtand deſſelben in einer Zeile. Gründe dieſes Verfahrens giebt er nicht an; geſteht aber ſelbſt, man könne unvermerkt wohl ein paar hundert Schuh irren.

Hr. Prof. Böhm hat in ſeiner gründlichen Anleitung zur Meßkunſt auf dem Felde die Sulzeriſche Tafel ebenfalls angehängt. Nachher hat Sulzer noch viele andere Verſuche über das Barometer angeſtellt. Bekannt iſt ſein Neuer Verſuch die Höhe der Berge durch Hülfe des Barometers auszumeſſen in den Denkſchriften der Berliner Akademie für's Jahr 1753. Daſelbſt trägt er zuerſt Verſuche über die Preſſung der Luft vor.

Er nahm ein halb Dutzend gläſerne Röhren, die weit genug waren, um die Anhängung des Queckſilbers an der innern Fläche der Röhre unmerklich zu machen. Dieſe Röhren ließ er mit Hülfe meſſingener Hülſen an einander ſetzen und mit Siegellack in einander kitten, um aus allen eine einzige lange Röhre zu machen, die zu dieſem Gebrauche eben ſo gut war, als wenn ſie aus einem Stücke geweſen wäre. Nachdem er das Ende dieſer Röhre umgebogen hatte, ließ er auf eben die Art wie vorhin eine weitere Röhre, die einen Fuß lang

lang war, daran ſetzen, und machte dieſe mit der langen Röhre parallel. Oben an der weiten Röhre war ein kleines Röhrchen befeſtigt von ſehr enger Oeffnung. Das ſo zugerichtete Inſtrument ward an ein feſtes Stück Holz angemacht, vermittelſt deſſen man es in einer vertikalen Stellung befeſtigen konnte. Vorher aber war ſchon die Röhre genau in Zolle eingetheilt. Darauf wurde oben bey C in eine lange Röhre etwas Queckſilber eingegoſſen, damit daſſelbe den ganzen Raum unter der Linie AB erfüllte, um eine richtige Linie AB zu erhalten, von welcher man die Höhen in beiden Röhren anrechnen konnte.

Das Haarröhrchen C wurde in dieſer Abſicht ſo lange offen gelaſſen, damit die Luft dadurch ausweichen konnte, indem man das Queckſilber in die Röhre goß. Hierauf wurde das Röhrchen C mit Siegellack verſchloſſen und neben der weiten Röhre ein Farenheitiſch Thermometer aufgehängt, um die Wärme während des Verſuchs beobachten zu können. Der ganze Verſuch wurde in freyer Luft vorgenommen. Die Reſultate waren nach Rheinländiſchem Maaſſe folgende:

Höhe

Höhe des Barometers.	Thermometer.	Höhe des ☿ in der langen Röhre.	Raum, den die Luft angenommen.
24″. 56	70	0,00 Zoll	11,00 Zoll
	70	2,30	10,00
	70	5,18	9,00
	70	7,00	8,00
	70½	13,75	7,00
	70¾	16,43	6,50
	71	19,57	6,00
	71	23,55	5,50
	70½	28,00	4,85
	71	33,79	4,50
	71	48,60	3,50
	70½	59,77	3,00
	71	66,50	2,75
	71	74,60	2,50
	72	84,50	2,25
	72½	96,40	2,00
	73	111,15	1,87
	73½		
	74		
	73		

Nach dieſem Verſuch ließ Hr. S. alles in dem Zuſtande, den die letzten Zahlen anzeigen, fünf Stunden lang ſtehen. Da er die Beſchaffenheit der Röhre unterſuchte, fand er, daß die Sonne, deren Strahlen inzwiſchen auf die Röhre gefallen waren, den Thermometer bis auf 81 Grade getrieben hatte. Die Queckſilberſäule in der langen Röhre war ungefähr um 4 Zoll geſtiegen, und die zuſammengedrückte Luft hatte wegen dieſer neuen Wärme die Oberfläche des Queckſilbers platt gedruckt. Doch nahm daſſelbe noch den gan-

ganzen Raum bis auf 1, 87 Zoll ein. Dieſer Umſtand verſicherte ihn, daß die Röhre keine Luft und kein Queckſilber durchgelaſſen habe. Zu gleicher Zeit kann man daraus ſehen, daß die kleine Veränderung des Thermometers während dem Verſuche keinen merklichen Einfluß haben konnte, die Höhen des Queckſilbers in der einen oder der andern Röhre zu ändern.

Die Reſultate des zweyten Verſuchs waren:

Barometer.	Thermometer.	Höhe d. Queckſilbers.	Raum der Luft.
24, 06	62	0, 00	11, 00
	62	5, 40	8, 90
	62	6, 95	8, 50
	61½	8, 00	8, 00
	62	10, 04	7, 50
	62¼	12, 40	7, 00
	62	15, 57	6, 50
	62	19, 30	5, 95
	62	23, 20	5, 50
	62½	33, 50	4, 50
	62	40, 75	4, 00
	62	50, 00	3, 50
	62	61, 95	3, 00
	62½	79, 79	2, 50
	62¼	98, 56	2, 00
	62½	137, 00	1, 50

Einige Zeit nachher erhielt Hr. S. eine lange gläſerne Röhre, die ſehr weit war, und dieſes bewog ihn, die vorhergehenden Verſuche noch einmal mit mehr Bequemlichkeit zu wiederholen. Alles wurde wie vorher zurecht gemacht, auſſer, daß die lange Röhre nun aus

einem

einem Stück war (wenige Fuß ausgenommen, die oben daran geſetzt worden), und dieſe Röhre war auch weiter als die vorige. Folgende Tabelle enthält den Erfolg. Hier iſt aber der Rheinländiſche Fuß in 12 Zolle getheilt, der Zoll aber nur in 10 Linien.

Barometer.	Thermometer.	Höh. d. Queckſilbers.	Raum der Luft.
29	55	0. 0	12
Während dem Verſuche fiel der Barometer, aber ſo, daß es kaum zu merken war.	beſtändig durch die gauze Zeit des Verſuchs.	2. 2	11
		5. 3	10
		8. 8	9
		13. 7	8
		19. 1	7
		26. 1	6
		36. 1	5
		52. 0	4
		76. 3	3
		124. 6	2
		169. 2	$1\frac{1}{2}$

S. bringt den Erfolg aller drey Verſuche in der folgenden Tabelle zuſammen, in welcher er zugleich zu den Säulen des preſſenden Queckſilbers die damaligen Höhen der Barometer hinzugefügt hat, um den ganzen Druck zu haben. Auch hat er die $\frac{8}{100}$, warum das Barometer während dem erſten Verſuche gefallen war, nach und nach davon abgezogen. Die erſten Zahlen ſind verändert worden, indem Hr. S. für die Höhe des Barometers ſowohl, als für den ganzen Raum, den die Luft vor der Preſſung eingenommen hatte, geſetzt hat.

I. Verſuch.		II. Verſuch.		III. Verſuch.	
Preß.	Dichtigk.	Preß.	Dichtigk.	Preß.	Dichtigk.
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,093	1,00	1,224	1,236	1,076	1,091
1,211	1,222	1,288	1,294	1,183	1,200
1,284	1,375	1,332	1,375	1,303	1,333
1,559	1,571	1,417	1,466	1,472	1,500
1,669	1,692	1,515	1,571	1,659	1,714
1,796	1,833	1,647	1,692	1,900	2,000
1,958	2,000	1,802	1,849	2,241	2,400
2,130	2,288	1,964	2,000	2,793	3,000
2,375	2,444	2,392	2,444	3,631	4,000
2,936	3,143	2,693	2,750	5,297	6,000
3,391	3,666	3,078	3,143	6,835	8,000
3,706	4,000	3,575	3,666		
4,035	4,444	4,320	4,444		
4,438	4,888	5,096	5,500		
4,922	5,500	6,694	7,333		
5,522	5,882				

Man ſieht, daß das Reſultat dieſer drey Verſuche nicht ganz einerley iſt. Hierüber darf man ſich nicht wundern, da der geringſte Fehler, den man in der Bemerkung der Luft begeht, einen merklichen Fehler in Anſehung der Höhe des Queckſilbers in der langen Röhre hervorbringt. Hr. S. bemerkt, daß der dritte Verſuch der ſicherſte iſt, und verſichert dabey eine überaus groſſe Genauigkeit gebraucht zu haben. Auſſerdem hatte er diesmal ein Mittel gefunden, die Maſchine zum Verſuch in einen unterirdiſchen Gang ſeines Hauſes zu ſetzen, da denn das obere Ende derſelben bis an das erſte Stockwerk reichte. Auf dieſe Art konnte er ſehr genau die Höhe des Queckſilbers in der weiten Röhre bemerken, und der Gehülfe bey dieſem

Ver-

Verſuche konnte mit gleicher Bequemlichkeit gerade ſo viel Queckſilber nachgieſſen, als Hr. S verlangte. Auſſerdem machte die immer gleiche Temperatur des unterirdiſchen Gangs, daß die ganze Zeit des Verſuchs hindurch gänzlich einerley Grad der Wärme blieb.

Aus allen dieſen Beobachtungen zieht Hr. Sulzer den Schluß, 1) daß die Dichtigkeit der Luft immer gröſſer iſt, als die Preſſung, die ſie erleidet; 2) daß der Ueberſchuß der Dichtigkeit über die Preſſung immer zunimmt, je dichter die Luft wird. Um nun das Geſetz der Zuſammendrückung ſich deutlich vorſtellen zu können, nennt Hr. S. das preſſende Gewicht P, und die Dichtigkeit der Luft, die daſſelbe hervorbringt D, alsdann wird man für das Geſetz der Dichtigkeit folgende Gleichung erhalten. $D = P^{\pi}$, wo der Exponent π eine Funktion von P iſt, die mit ihr gröſſer wird.

Auſſer den Verſuchen über die Preſſung der Luft ſtellte Hr. S. noch viele andere über die Verdünnung der Luft durch die Wärme an. Er nahm eine hinlängliche Menge Waſſer, welches ſeine Wärme, die gröſſer war als die Wärme der äuſſern Luft, eine kurze Zeit ohne merkliche Veränderungen behielt, und ſetzte es in ein Zimmer unter der Erde, in welchem der Fahrenheitiſche Thermometer auf 57 Grade ſtand. In dieſes Waſſer ſetzte er den Thermometer nebſt einer gläſernen Röhre, die unten zu war, oben aber eine kleine Oeffnung hatte. Durch vorhergehende Verſuche hatte er bemerkt, daß die Luft in der Röhre, wenn dieſe in das Waſſer getaucht war, in ſehr kurzer Zeit eben den Grad der Wärme erhielt den das Waſſer dem Thermometer mitgetheilt hatte, und dies verſicherte ihn, daß die Luft denſelbigen Grad hatte. Dieſen Grad ſchrieb er auf, hielt die kleine Oeffnung der Röhre zu, damit keine Luft hinein kommen könnte, indem er die Röhre

aus dem Waſſer zog. Hierauf ſetzte er die umgekehrte Röhre in kaltes Waſſer, welches ebenfalls, ſo wie die Luft, den 57 Grad der Wärme hatte. Nachdem alles bis auf dieſen Grad abgekühlt war, fand er, daß das Waſſer in die Röhre geſtiegen war, da ihm die Luft, die ſich nun wieder zuſammengezogen hatte, Platz gelaſſen hatte. Die Maſſe des Waſſers zeigte, wie viel Luft die Wärme vorher aus der Röhre herausgetrieben hatte. Dieſe Verſuche wiederholte er etlichemal, und führt diejenigen an, die er zu einer Zeit gemacht hatte, da der Barometer vollkommen ſtille geſtanden hat.

Grade des Fahrenheitiſchen Thermometers.	Menge der ausgetriebenen Luft.
144	0, 172 von der ganzen Maſſe.
107	0, 145
100	0, 122
94	0, 101
84	0, 071
57	0, 000

Hieraus ſieht Hr. S., daß die Verdünnung der Luft ohngefähr in arithmetriſcher Progreſſion fortgeht. Denn 57 Grade mehr als die beſtändige Temperatur der unterirdiſchen Luft treiben 0, 172 Theile Luft aus, und 50 Grade 0, 145 Theile u. ſ. f., ſo daß man ohngefähr für einen Grad dieſes Thermometers 0,0026 Theile ſetzen kann. Hiernach kann man leicht die Verdünnungen von dem 32 Grade anfangen, ſtatt des 57 Grades. Hierauf baute Hr. S. folgende Tabelle.

Grade der Wärme.	Ausgetriebene Luft.
100	0, 1768
90	0, 1508
80	0, 1248
70	0, 0988
60	0, 0728
50	0, 0468
40	0, 0208
32	0, 0000

Setzt man nun die Luft, welche eine Wärme von 32 Grade hat, gleich 1, ſo iſt die Dichtigkeit der Luft von 40 Grade 1 — 0, 0208 = 0, 9792. Die Dichtigkeit der Luft von 50 Grade 1 — 0, 0468 = 0, 9532, u. ſ. f. Nach der Annahme des Hrn. S., daß die Wärme der Dichtigkeit der Luft proportionirt ſey, erhält man alſo folgende Tabelle.

Grade des Thermometers.	Verhältniß der Wärme.
	1
100	1, 1768
90	1, 1508
80	1, 1248
70	1, 0988
60	1, 0728
50	1, 0468
40	1, 0208
32	1, 0000

Um Gebrauch von dieſer Tabelle zu machen, müßte man wiſſen, wie warm die Luft in jeder Höhe iſt, da aber dieſe Wärme nicht immer und an allen Orten einerley iſt, ſo folgert Sulzer hieraus, daß man unmöglich allgemeine Formeln geben könne, welche alle dieſe Veränderungen in ſich ſchlieſſen.

Aus beyderley Verſuchen nun, von der Ausdehnung durch die Wärme und von der Zuſammenpreſſung leitet Hr. S. eine Formel für die Vergleichung zwiſchen Barometerſtande und Höhe über den Horizont des Meers her. Sie iſt folgende:

$$\frac{mdx}{u} = \pm C + \frac{1}{(\pi - 1)\,p^{\pi - 1}}$$

Setzt man hier die Wärme u beſtändig; ſo verwandelt ſich die vorige Gleichung in dieſe:

$$\pm C + \frac{1}{(\pi - 1)\,p^{\pi - 1}} = mx \text{ oder}$$

$$p = \left(\frac{1}{(\pi - 1)\,Cmx + \frac{1}{\pi - 1}}\right)^{\frac{1}{\pi - 1}}$$

wo p die Höhe des Barometers und x die Höhe über dem Meere iſt.

Die veränderlichen Gröſſen in der vorhergehenden Formel müſſen alſo allezeit nach S. Verſuchen beſtimmt werden, und er giebt doch ſelbſt ſolche in Kleinigkeiten nicht für ganz zuverläſſig aus, ob er gleich aus ſolchen Verſuchen für dieſe Formel Zahlen auf etliche Decimalſtellen berechnet hat. Und nun wendet er ſeine Formel auf eine Beobachtung an, die er ungezweifelt für die richtigſte unter allen erklärt. Sie iſt aus Bouguer's Beſchreibung von Peru. Auf einer Höhe von 2476 Ruthen oder 14856 Fuß fiel das Queckſilber 12 Zoll und 3 Linien, und am Ufer der Südſee ſtund es ungefähr auf 28 Zoll. Nach dieſer Erfahrung iſt alſo p = 0,5630. Setzt man nun in der allgemeinen Formel x = 14856 und m = 0,00004; ſo bekommt man p = 0,5519, welches etwas mehr als $3\frac{1}{3}$ Linien Unterſchied in der Höhe des Barometers und ungefähr 400 Fuß in der Höhe des Berges macht.

Sulzers Verſuche können alſo wohl überhaupt zur Kenntniß der Luft nützlich ſeyn, aber zu der Abſicht, welche die Aufſchrift ſeiner Abhandlung verſpricht, dienen ſie gar nicht. Kommen wir denn in Luft, die fünf oder ſechs mal ſo ſtark gedruckt wird, als die, in welcher wir leben? Und kann man wohl eine Formel, aus welcher man Etwas um mehr als ſeinen 40ten Theil anders herausbringt, als eine ſehr richtige Beobachtung es angiebt, zu ihrer Beſtätigung mit einer ſolchen richtigen Beobachtung vergleichen? —

Bouguer.

Die von den Mitgliedern der Pariſer Akademie bey der Ausmeſſung des Grades unter dem Aequator angeſtellten Verſuche über Höhenmeſſungen mit dem Barometer gehören unter die merkwürdigſten, die man hat. Von denſelben giebt Bouguer in ſeinem Werke über die Figur der Erde [t]) folgende Regel: Man drücke die Queckſilberhöhen im Barometer in Linien aus, ſchlage in gewöhnlichen Tafeln dieſer Zahlen Logarithmen auf und nehme derſelben Differenz. Von dieſem ziehe man ſeinen dreiſſigſten Theil ab und behalte von dem, was übrig bleibt, nur die Kennzifer und die vier nächſten höchſten Zifern; das iſt die relative Höhe der Oerter in Toiſen.

Man ſieht leicht, daß dieſe Regel ſich ſehr wenig von der längſt vorher bekannten Halley'ſchen unterſcheidet. B. nennt ſie ſehr einfach, von ihrem Grun=

t) S. La figure de la terre .... Par. 1749. 4. im vorangeſetzten Voyage au Perou p. XXXIX: Und obſervations des hauteurs faites avec le baromètre au mois d'Aout 1751 ſur une partie des Alpes par M. *Neadham* (Bern. 1760. 4.), wobey ſich ein Brief befindet, den Bouguer kurz vor ſeinem Tode an Neadham ſchrieb,

Grunde ſagt er nur; daß ſie darauf ankomme, daß ſich die Dichten der Luft in geometriſcher Progreſſion ändern, indem ſich die Höhen in arithmetriſcher ändern. Hr. Hofr. Käſtner muthmaßt [u]), B. habe ſeine Regel alſo gefunden: Er hätte eine gewiſſe Verhältniß zwiſchen den Dichten des Waſſers und der Luft am Meere angenommen, daraus die zwiſchen Luft und Queckſilber hergeleitet, und ſich ſo eine Formel nach der Anleitung gemacht, die Halley vorlängſt gegeben hatte. Nun hätte er, um eine leichte Rechnung zu bekommen, das was in den veränderlichen Logarithmen muß multiplicirt werden, ſo einfach als möglich zu machen geſucht. Dabey würde er ſich denn freylich kleine Aenderungen in den Zahlen, aus denen dieſer Koeffizient entſteht, verſtattet haben, um ihn endlich auf $\frac{290000}{30}$ zu bringen, welches die Bequemlichkeit gab, daß man nur $\frac{1}{30}$ abziehen darf.

Uebrigens ſtimmt die Anwendung dieſer Regel auf die Beobachtungen, die man auf zweyen Spitzen der Cordeliere, dem Pichincha und Chouſſat angeſtellt hat, mit der geometriſchen Ausmeſſung bis auf eine Toiſe überein, und B. verſichert, er könne ſie noch durch mehr als 30 Beyſpiele beſtätigen. Allein, ſetzt er hinzu, es iſt merkwürdig, daß dieſe Methode, ſelbſt wenn man ſie ſo allgemein als möglich macht, in den untern Theilen der Cordeliere nicht mehr zutrifft. Um dies Phänomen zu erklären, ſchrieb er daher [x]) den Theilen der Luft eine Federkraft von verſchiedener Stärke zu. Zum Beweiſe ſeiner Hypotheſe führt er einige Ver-

u) Abhandl. von Höhenmeſſ. mit dem Baromet. §. 102. u.f.

x) Sur les dilatations de l'air dans l'atmoſphère par M. *Bouguer* in den Memoires de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1753 p. 515 u. f.

ſuche mit dem Pendel an, die ihm gezeigt haben, die Dichte der Luft in der Atmoſphäre verhalte ſich nicht immer wie die zuſammendrückende Kraft. Der Verluſt der Bewegung oder die Verminderung, welche die Ausſchweifungen eines und eben deſſelben Pendels in einer gewiſſen Zeit erlitten, zeigten ihm den Grad der Dichte der Luft an.

Mehrere Unterſuchungen über Bouguer's Regel findet man in Hrn. Hofr. Käſtner's o. a. Schrift.

Needham.

Dieſer glaubt in der vorhin von ihm angeführten Schrift, bey groſſen Höhen über das Meer, auf welche allein Bouguer ſeine Regel wolle angewandt haben, ſeyen 63 Toiſen, um ſo viel er die Höhen der Berge gröſſer fand, nicht beträchtlich. Er ſchlägt vor, man ſolle ein Barometer am Meere beobachten laſſen, ein anderes mit auf die Reiſe nehmen und geringere Höhen, bis ſich etwa das Queckſilber 38 oder 40 Linien ſenkt, d. i. Höhen von 6 - 700 Toiſen nach Bouguer's Regel von unten hinauf rechnen, aber nicht vergeſſen, die genannten 63 Toiſen abzuziehen.

Lieſt man die Käſtneriſchen Unterſuchungen über B. Regel; ſo ſieht man gar leicht, daß N. die Gründe von B. Regel nicht aufgeſucht hat und ſo was an ſie flicken will, das nicht an ſie paßt.

Barometertafeln
von
Tobias Mayer.

Schon im Jahr 1751 theilte Tob. Mayer dieſe Tafeln über die Höhen der Luft für eine jede Höhe des Queckſilbers im Barometer Hollmannen mit. Den Ge-

Gebrauch derſelben beſchreibt er ſelbſt in einem Briefe an dieſen kurz alſo: Wenn an zweyen verſchiedenen von einander nicht allzuweit entfernten Oertern zu gleicher Zeit die Höhe des Queckſilbers iſt beobachtet worden, ſo ſuche man die beyden Höhen in der erſten Columne der Tafel und nehme gegen über in der andern die zugehörigen Zahlen und ziehe die kleinere von der gröſſern ab; alsdann zeigt der Unterſchied an, um wie viele Pariſer Toiſen der eine Ort höher liegt als der andere. Z. B. auf dem Berge Canigou im mittäglichen Frankreich fanden die Franzöſiſchen Aſtronomen die Höhe des Queckſilbers = 20 Zoll $0\frac{1}{3}$ Lin.; am Ufer des Meers aber 27 Zoll $11\frac{1}{3}$ Lin. Die zugehörigen Zahlen in der Tabelle ſind 1507 und 60; der Unterſchied 1444, um ſo viel Toiſen iſt der Berg Canigou über die Meersfläche erhoben. Die wirkliche geometriſche Meſſung giebt für die Höhe des Berges 1441 Toiſen, und alſo nur 6 Toiſen weniger als die Tafel. Wenn für einen Ort die mittlere Höhe des Barometers aus vielfältigen Beobachtungen bekannt iſt; ſo giebt die in der Tabelle dieſer Höhe correſpondirende Zahl die Erhöhung des Orts über die Meeresfläche, wiewohl nicht ſo genau, als wenn man auf vorige Art zugleich die Höhe des Queckſilbers am Meere ſelbſt bekannt erhalten hat.

Einige Jahre nachher bediente ſich Hollmann dieſer Tafel bey Beſtimmung der Höhen von Clausthal und Göttingen y).

Nachricht von dieſen Mayer'ſchen Tafeln giebt, aber nur beyläufig, Hr. Hofr. Beckmann z). Er ſagt hier, daß er zwey Tafeln zur Meſſung der Höhen mit

y) S. Comm. Soc. Scientiar. Gotting. Tom IV ad Ann. 1754 p. 93.

z) M. Erich Laxmanns ſibiriſche Briefe herausgegeb. von Schlözer (Göttingen 1769. 8.) p. 34. Anmerk.

mit dem Barometer beſitze, die von dem ſeel. Mayer entworfen ſeyen. Nach der Hand redet davon Hr. Hofr. Käſtner [a]) nach einer Abſchrift, die ihm des Verfertigers Sohn, der jetzige Hr. Hofr. Mayer in Erlangen mitgetheilt hatte, welcher die Tafeln von Hrn. Hofr. Beckmann bekam. Hollmann giebt nachher davon ausführlichere Nachricht [b]).

Die Art ihrer Verfertigung und die Gründe, worauf ſie beruhen, ſind noch unbekannt; aber aus verſchiedenen damit angeſtellten Verſuchen hat man gefunden, daß ſie vor allen bisher kund gewordenen Berechnungen der Wahrheit noch immer am nächſten gekommen ſind. Sie gehen durch alle einzelne Linien der Barometerhöhen, die innerhalb ihrer Grenzen fallen. Die erſte von 28 Zoll 4 Linien und der Höhe 0 bis 15 Zoll 0 Linie, dazu die Höhe 2762 Toiſen gehört. Die zweyte fängt von 29 Zoll 6 Linien an, der ſie 77 Toiſen, als Tiefe oder vermeinte Höhe giebt. Bey 28 Zoll iſt ihre Höhe = 0; und ihr letztes Glied 14 Zoll 6 Linien mit 2859 Toiſ. Höhe.

Hr. Hofr. Käſtner hat a. a. O. die Vorſchrift, nach welcher die erſte Tafel berechnet iſt, auf folgende Art aufgeſucht: In der Formel

$$x = c \cdot \frac{\text{log. nat. } (f : y)}{\text{log. nat. } (f : g)}$$

welche zur Findung der Höhe ſo ſehr bequem iſt, weil man bey ihr ſogleich Briggiſche Logarithmen brauchen kann, iſt der 1ſten Tafel gemäß f = 340 Lin. g = 20 Zoll = 240 Lin. c = 1513 Toiſen.

Alſo

a) S. Höhenmeſſ. mit dem Barom. p. 320 u. f.

b) Nöthiger Unterricht von Barometern und Thermometern von Sem. Chr. Hollmann (Göttingen 1783 8.). p. 102 u. f.

Alſo überhaupt $x = \frac{1513 \log. (340 : y)}{\log. (34 : 24)}$

Nun iſt $\log. (34 : 24) = 0,1512677$

$\log. 0,1512677 = 0,1797462 - 1$

$\log. 1513 = 3,1798389$

Alſo $\log. 1513 - \log (34 : 24) = 4,0000927$

und die Zahl zu dieſem Logarith. = 10002.

Da aber die Zahlen der Tafel wohl nicht in der größten Schärfe zu verſtehen ſind und man dabey Kleinigkeiten beyſeite ſetzen kann; ſo darf man für dieſe Zahl 10000 annehmen. Der Logarithme, der als Nenner in der Formel für x ſteht, iſt alſo beinahe ein Zehntauſendtheil der Zahl, die im Zähler in den veränderlichen Logarithmen multiplicirt wird. Es iſt alſo $x = 10000 . \log (340 : y)$, wo y die Barometerhöhe in Linien ausdrückt und x eine Zahl von Toiſen bedeutet.

Die zweyte Tafel ſetzt bey 28 Zoll 4 Linien die Höhe = — 51, eigentlich ſo viel Tiefe unter ihrem Horizont. In der erſten aber gehören zu eben dem Barometerſtande 51 Toiſen wirkliche Höhen über ihrem Horizont. Das entdeckt ſogleich, daß beyde Tafeln im Grunde einerley ſind, und daß die zweyte Höhen über einem Horizont angiebt, der 51 Toiſen über der erſten ihre erhoben iſt. Bedeutet alſo x in der erſten Taf. und z in der zweyten Zahlen, die zu einerley Barometerſtande gehören; ſo iſt $z = x - 51$. Uebrigens iſt es jetzt ausgemacht, daß Mayers Regel bey allen den Rechnungen, die hier jetzt den meiſten Beifall zu verdienen ſcheinen, zum Grunde liegt.

Die Tafeln ſelbſt findet man unter dee Aufſchrift: *Tob. Mayeri* Tabula Altitudinum Mercurii barometrici cum reſpondentibus locorum ſupra maris ſuperficiem

ciem altitudinibus in Hollmanns oben angeführter Schrift.

Sam. Chriſt. Hollmann.

Dieſer giebt in ſeiner Phyſik zur Beſtimmung der reſpektiven Erhöhungen unterſchiedener Oerter über einen und denſelben Horizont folgende Vorſchrift. Sunt .... *altitudines* fere inter ſe a data ſuperficie ut *differentiae* altitudinum *barometricar.* ſub iisdem circumſtantiis. Ita v. c. differentia altitudinis barometricae in ſummo montis urbi noſtrae proxime adjacentis vertice *dem Haynberg* ad eam, quae in ſummo montis non procul *Dransfelda*, oppido propinquo ſibi jugo obſervatur, ceteris omnibus paribus eſt ut 7 : 10 circiter, et ad eam, quae in ſummo apice montis Bructerorum, *dem Brocks - oder Blocksberg* d. 10 Jul. 1741 a nobis obſervata eſt, ut 7 : 35. Sunt ergo montium illorum altitudines ſupra horizontem hujus civitatis circiter inter ſe, ut 7 : 10 item ut 7 : 35 et ut 10 : 35.

Schon Hr. Hofr. Käſtner aber erinnert mit vollkommenen Rechte, Hollmann nehme hier offenbar an, wenn das Barometer gleich viel fallen ſoll, müſſe man allemal gleich viel ſteigen, von welcher Stelle man auch zu ſteigen anfange. Die ganze Vorſchrift ſtreitet gegen die bekannte Elaſticität der Luft; eben aus dieſer Urſache halte ich es nicht für der Mühe werth, mich länger hierbey aufzuhalten.

Gregor Fontana.

Auch der berühmte Italieniſche Mathematiker Fontana ſchrieb im Jahr 1771 ein Werk über die Baro-

Barometerhöhe c). Seine Abſicht dabey war freylich nur die Anwendung analytiſcher Kunſtgriffe zu Auflöſung folgender allgemeinen Aufgabe:

Geſetzt man hat die Barometerhöhe am Meere; die Schwere iſt veränderlich und verhält ſich umgekehrt, wie eine Potenz der Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, deren Exponent gegeben iſt; wie groß iſt die Barometerhöhe in einer gegebenen Stelle über dem Meere?

Er bringt die Auflöſung auf eine integrabele Differentialgleichung, worin die veränderlichen Gröſſen vermengt ſind. Uebrigens kommt die Aufgabe ſelbſt in der Ausübung nicht vor, indem wir immer auf Stellen bleiben, wo die Schwere als unveränderlich angeſehen wird.

Es ſey A die Höhe des Queckſilbers im Barometer über der Meeresfläche, x ſey die perpendikuläre Höhe des Orts über dieſelbe, z die Höhe des Queſilbers an dieſem Ort, f die Dichte der nahe am Meere befindlichen Luft, q die Dichte derſelben über x, g die beſchleunigende Schwerkraft über der Erdoberfläche, und 2 endlich der Halbmeſſer der Erde.

Es wird alſo gA = ſeyn, dem ganzen Druck der Luftſäule von der Oberfläche des Meeres bis an die Atmoſphäre: ſetzt man nun $(2+x)^2 : r^n = g : \frac{g r^n}{(2+x)^n}$ welches die beſchleunigende Schwerkraft über x ausdrückt,

c) Della Altezze barometriche e di alcuni inſigni paradoſſi relativi alle medeſime, Saggio analitico ...... del P. *Gregorio Fontana*, delle Scuole Pie Pubbl. Prof. di Mathematica nella Regio Univerſita di Pavia, Socio del' Accademia dell' Inſtituto di Bologna. Pavia 1771. 8. 160 S.

drückt, und multiplicirt dieſes durch Z, ſo erhält man $\frac{g r^n z}{(r+X)^n}$ = dem Druck der obern Luft über x: hieraus erhält man $gA - \frac{g r^n z}{(2+x)^n}$ = dem Druck der Luftſäule der Höhe x. Nimmt man nun von dieſer Säule dx weg, und multiplicirt es durch die Dichte q, und die beſchleunigende Schwerkraft $\frac{g r^n}{(r+x)^n}$, ſo drückt das Produkt $\frac{g r^n q dx}{(r+X)^n}$ den Elementardruck dieſer Säule aus. Man hat daher $\int \frac{g r^n q dx}{(r+x)^n} = gA - \frac{g r^n z}{(r+X)^n}$, und wenn man differentiirt, $q dx = - dz + \frac{n z dx}{r+X}$. Nimmt man nun die Dichten der Luft den von oben herab drückenden Gewichten und einem ſtets gleichen und beſtändigen Gewicht C proportional, ſo erhält man die Analogie $gA + C : \frac{g r^n z}{(r+x)^n} + C = f : q$, und $q = \frac{fC + \frac{f g r^n z}{(r+x)^n}}{gA + C}$

Alſo $dz - \frac{n z dx}{r+X} + \frac{f g r^n z dx}{(gA+C)(2+X)^n} = - \frac{fC dx}{gA+C}$.

Um dieſe Gleichung zu integriren, trenne man die veränderlichen Gröſſen, und ſetze z = einer Funktion von x (welche wir X nennen), die mit einer unbe-

ſtimmten Gröſſe u multiplicirt wird, oder man mache $z = Xu$ und $dz = Xdu + udX$, und man erhält durch die Subſtitution in der Differentialgleichung:

$$Xdu + udX + \left(\frac{fgr^n u}{(gA+C)(r+x)^n} - \frac{nu}{r+x}\right)$$

$Xdx = -\frac{fCdx}{gA+C}$. Nimmt man die unbeſtimmten Gröſſen weg, ſo erhält man $udX - \frac{nuXdx}{r+x}$

$+ \frac{fgr^n uXdx}{(gA+C)(r+X)^n} = 0$; hieraus folgt

$lX = l(r+x)^n + \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} +$

o conſt., und folglich $X = 0 + l(r+x)^n +$

$\frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+x)^{n-1}}$ (wobey E die Zahl bedeutet, deren Logarithme = 1 iſt). Aus den beyden übrigen Ausdrücken der erſten Gleichung erhält man $Xdu = -\frac{fCdx}{gA+C}$;

$$du = -\frac{fCdx}{(gA+C)X} = -\frac{fCdx}{gA+C} \times$$

$$E^{\frac{-fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - l(r+X)^n - \Theta}$$

folglich $u = \int -\frac{fCdx}{gA+C} \times$

$$E^{\frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - l(r+X)^n - \Theta}$$

$+ \Delta$ coſt. $2^a = \int - \frac{fCdx}{(gA+C)(r+X)^n}$

$\times$

$$\times E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - \Theta$$

$$+ \Delta = - \frac{C}{gr^n}$$

$$E - \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} - \Theta$$

$\times \Delta$: Alſo $Xu = - \frac{C}{gr^n} E^{1(r+X)^n} +$

$$\Delta \times E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}} + l(r\times X)^n + \Theta$$

$$= - \frac{C(r+X)^n}{gr^n} + \Delta (r+X)^n$$

$$\times E\Theta + - \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}}$$

Da nun $Z = A$ wird, wenn $X = O$ wird,

ſo wird A ſeyn $= - \frac{C}{g} + \Delta r^n \times$

$E\Theta + \frac{fgr}{[n-1][gA+C]}$; und $\Delta =$

$$\frac{Ag+C}{gr^n E \Theta + \frac{fgr}{(n-1)(gA+C}} \; ; Z =$$

$$\frac{(Ag+C)(r+X)^n}{gr^n} \times$$

$$E \frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(+rX)^{n-1}} - \frac{fgr}{(n-1)(gA+C)}$$

$$- \frac{C(r+X)^n}{gr^n}.$$

Nimt man nun $n = o$, und $C = o$, nach der Hypotheſe, daß die Schwere beſtändig, und die Dichten

der Luft dem einfachen obern Druck ohne Hinzukommen des beſtändigen Drucks, proportional ſind, ſo erhält man $Z = AE^{\frac{-fx}{A}}$; und folglich

$$lZ = lA - \frac{fx}{A}.$$

Setzt man hier $Z = 0$ ſo erhält man

$$CE^{\frac{fgr}{(n-1)(gA+C)}} = (Ag+C)$$

$$E^{\frac{fgr^n}{(n-1)(gA+C)(r+X)^{n-1}}};$$ hieraus folgt endlich

$$x = \left(\frac{fgr^n}{fgr + (n-1)(gA+C)\, l\frac{C}{gA+C}}\right)^{\frac{1}{n-1}} - r;$$

Dieſer Werth drückt die Höhe der Atmoſphäre aus, über welche Z oder die Erhebung des Queckſilbers $= 0$ wird, weil es von dem Druck der Luft nicht mehr im Gleichgewicht gehalten und unterſtüzt wird. Setzt man daher $n = 0$, das heißt, nimt man die Schwere als beſtändig an, ſo iſt $X = -\frac{(gA+C)}{fg}\, l\,\frac{C}{gA+C}$, und macht man $C = 0$, ſo findet man $X = -lo = \infty$; Einen ſolchen Werth $X = \infty$ findet man immer, wenn n eine kleinere Zahl als die Einheit ausdrückt, welches man aus der Betrachtung der Formel leicht einſieht.

Bedeutet aber n eine größere Zahl als die Einheit, und iſt $C = 0$, das heißt, verhält ſich die Würkung der Schwere umgekehrt wie eine Potenz der Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, und die Dichte der Luft drückt wie die Gewichte, wodurch ſie zuſammen gedrückt wird, ſo iſt klar, daß wenn der Nenner im erſten Glied der Formel unendlich wird, $X = -r$ wird.

Da

Da nach der Newtoniſchen Hypotheſe $C = O$ iſt, und $n = 2$, ſo iſt $Z = A\left(\frac{r+X}{r}\right)^2 E \frac{-frx}{A(r+X)}$; und macht man $Z = O$, ſo erhält man $A \frac{(r+X)^2}{r^2} \times E - \frac{frx}{A(r+X)} = O$; hieraus folgt daß eben ſo wie $A \frac{(r+X)^2}{r^2} = O$ iſt, auch $E \frac{-frn}{A(r+X)} = O$ iſt, und aus jener ſo wie aus dieſer Gleichung erhält man immer $X = -r$, welches bey der erſtern an ſich klar iſt, bey der letztern aber dadurch erkannt wird, weil $-\frac{frx}{A(r+X)} = lo = -\infty$ iſt, und folglich $frx = \infty (r+X) A$, und endlich $X = \frac{\infty r A}{fr - \infty A} = \frac{\infty r A}{-\infty A} = -r$.

De Lüc.

Dieſer groſſe Phyſiker verdient in der ganzen Barometrie einen der erſten Plätze. Eben durch die vergeblichen Verſuche, Höhen mit dem Barometer zu meſſen und die Uneinigkeit unter den hiezu vorgeſchriebenen Regeln wurde ſein vortreffliches Werk über die Atmosphäre und die zu Abmeſſung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge d) veranlaßt, worin er die größte Beleſenheit mit der richtigſten Kenntniß verbunden hat. Seine

d) Recherches ſur les modifications de l'atmoſphere. à Geneve 1772. gr. 4. 2 Tom.

Seine eigene Methode bey barometriſchen Höhenmeſſungen lehrt er in der zweyten Abtheilung des 1ſten Bandes dieſes Werks, welche überſchrieben iſt: Von der Verfertigung und dem Gebrauch des Barometers und Thermometers. Als er zuerſt anfing Barometer zu machen; ſo bemerkte er, daß ſie ſich faſt alle auf verſchiedenen Höhen hielten, ob ſie gleich dem Scheine nach auf einerley Art verfertigt waren. Dieſe Beobachtung war ſchon vor ihm angeſtellt worden, ſie konnte ihn daher auch nicht befremden: allein das war ihm unerwartet, daß die Verhältniſſe unter ihren Queckſilberhöhen nicht einerley blieben, er mochte ſie in ihrem vorigen Zuſtande laſſen, oder ſie zu verſchiedenenmalen wieder ausleeren und wieder füllen.

Hr. de Lüc trägt hier Erfahrungen von der Verfertigung und dem Gebrauche der Barometer vor, wo er die vornehmſte Urſache, warum Barometer nicht mit einander übereinſtimmen, wie natürlich, in der Luft über dem Queckſilber angiebt. Er hatte ſchon viele Verſuche angeſtellt, um zu entdecken, was für eine Urſache die Verhältniß der Queckſilberhöhen in einerley Barometern zu verſchiedenen Zeiten verändere, als er zum erſtenmal die italiäniſchen Glasarbeiter das Queckſilber in den Röhren kochen ſah, um die Barometer, wenn man ſie im finſtern ſchüttelte, leuchtend zu machen. Dieſes Verfahren von dem er damals ſeiner Ausſage nach noch ſehr unvollkommene Kenntniſſe hatte, machte ihn aufmerkſam; er kochte daher ſeine eignen Barometer und dieſe wurden faſt alle leuchtend. Aber von dieſer Bemerkung wurde er bald durch eine weit wichtigere Würkung des Auskochens der Barometer abgezogen, welche in der beynahe gänzlichen Aufhebung des Unterſchiedes in den Höhen der Barometer beſtand.

Nach-

Nachdem Herr de Lüc den Unterſchied in dem Stande der ausgekochten und der auf die gemeine Art gefüllten Barometer bemerkt hatte, dachte er bald, daß auch die Wärme verſchiedentlich auf dieſe beiden Arten von Barometer wirken müſſe. Einige allgemeine Erfahrungen beſtätigten ſeine Vermuthung: um aber die Sache entſcheiden zu können, mußte der Winter abgewartet werden, in welchem er ſehr leicht einen beträchtlichen Unterſchied in der Temperatur der Luft haben konnte. Kaum war daher die Witterung zu dergleichen Beobachtungen bequem; ſo ſtellte er einige Barometer von beyderley Art in ein Zimmer, beobachtete ihren Stand bey der natürlichen Temperatur der Luft, und ließ alsdann das Zimmer nach und nach bis auf den ſtärkſten möglichen Grad erwärmen.

Die über dem Feuer gefüllten Barometer ſtiegen alle gleichförmig: die andern fielen ohne die geringſte Uebereinſtimmung, und eines unter ihnen zeigte ſogar faſt nicht die geringſte Veränderung.

Hr. de L. ließ hierauf das Zimmer wieder kalt werden. Da fielen die über dem Feuer gefüllten Barometer eben ſo gleichförmig, als ſie geſtiegen waren, die andern ſtiegen ohne Uebereinſtimmung, und am Ende befanden ſich ihre Höhen nicht mehr in den Verhältniſſen, in welchen ſie anfangs geſtanden hatten.

Aus dieſem erſten Verſuche ſchloß er, daß er die Hofnung aufgeben müßte, für Barometer, die nicht über dem Feuer gefüllt ſind, die Berichtigung ihres Standes wegen der Wärme zu finden: indem er dazu für ein jedes Barometer dieſer Art eine beſondere Regel hätte ſuchen müſſen. Er richtete daher ſeine Abſicht blos auf die ausgekochten.

Er hieng deswegen einige Barometer neben einander in einem Zimmer auf. Dazu fügte er noch drey ſehr wohl übereinſtimmende Queckſilberthermometer, die nach Reaumür getheilt waren, von denen er das eine an den obern Theil, das andere an die Mitte und das dritte an den untern Theil der Barometer hing.

Alle dieſe Inſtrumente hatten Geſtelle von Tannenholz, ein Umſtand, der deswegen bemerkt werden muß, weil die Skalen darauf befeſtigt waren und alſo ihre Ausdehnung oder ihr Zuſammenziehen einen Einfluß auf die Hauptſache haben kann und Hr. de Lüc gefunden hat, daß dieſe Art von Holz ſehr gerade Faſern hat und daher ſeine Länge weder durch die Wärme noch durch die Feuchtigkeit merklich geändert wird.

Als die Thermometer einerley Grad anzeigten; ſo bemerkte er denſelben nebſt der Höhe der Barometer. Hierauf ließ er das Zimmer ſo erwärmen, daß die Grade der Thermometer beſtändig mit einander übereinſtimmten, und als die Wärme ſo ſtark war, als er ſie nur machen konnte; beobachtete er das Barometer von neuem.

In einem andern Zimmer, deſſen Wärme ſich nicht merklich änderte, hatte er noch ein anderes Barometer aufgeſtellt, welches er zu Anfang und zu Ende ſeiner Verſuche beobachtete. Hatte ſich während dieſer Zeit der Druck der Atmoſphäre geändert; ſo brachte er dieſes mit in ſeine Rechnung.

Nach einer zu verſchiedenen malen angeſtellten Wiederholung dieſer Verſuche fand Hr. de Lüc immer einerley Reſultat, und ward dadurch verſichert, der Gang aller ſeiner Barometer ſey ziemlich gleichförmig, und ſtehe mit den Thermometerveränderungen im Verhältniſſe. War dieſes erſt ausgemacht, ſo nahm er

alle ſeine Beobachtungen zuſammen, und zog daraus die allgemeine Folge, daß bey einer Vermehrung der Wärme, welche geſchickt ſey, das Thermometer von dem Eispunkte bis an den Siedpunkt des Waſſers zu erheben, die Barometerhöhe genau um ſechs Linien zunehme. Dies brachte ihn auf eine Eintheilung des Thermometers, die für dies Geſetz ſehr bequem iſt.

Theilt man jede Linie des Barometers in vier Theile, ſo kann man noch leicht mit dem Geſichte Viertel ſolcher Theile, d. i. Sechszehntheile einer Linie unterſcheiden: nun ſind 6 Linien = $\frac{96}{16}$; wenn man alſo am Thermometer den Raum zwiſchen dem Eispunkte und Siedpunkte in 96 gleiche Theile theilt, ſo kömmt auf einen ſolchen Theil $\frac{1}{16}$ einer Linie in der Barometerhöhe. Zu dieſem Gebrauche muß man nothwendig Queckſilberthermometer nehmen, damit ihre Veränderungen ſo genau als möglich den Veränderungen, die die Wärme in den Barometern verurſacht, proportional bleiben.

Um deſto beſſer zu prüfen, ob ſeine Eintheilung zu ihrer Abſicht geſchickt ſey, machte er einen neuen Verſuch bey natürlich verſchiedenen Graden der Wärme. Seine Wohnung lag in einer abhängigen Straſſe, und hatte einen tiefen Keller, deſſen Temperatur zu gewiſſen Zeiten von der Wärme der äuſſern Luft ſehr verſchieden war. In dieſem Keller ſtellte er im Sommer zwey Barometer auf, welche vollkommen mit einander übereinſtimmten. Das Thermometer zeigte nach der vorhingedachten Eintheilung 14 Grade, d. i. es ſtand $\frac{26}{69}$ über dem Eispunkte. Er ließ jemanden zurück, um es zu beobachten, und begab ſich mit einem dieſer Barometer und einem Thermometer in ein etwas tiefer gelegenes Haus, in welchem er durch das Waſſerwägen einen Punkt beſtimmt hatte, der mit den Boden ſeines Kellers in einer Horizontalebne lag.

Das Thermometer ſtand daſelbſt auf dem 22ſten der oben erwähnten Grade, und das Barometer eine halbe Linie höher, als das im Keller, mit dem er es verglich.

Wie die Wärme zunahm, ſtieg das Thermometer einen Grad, und das Barometer $\frac{1}{16}$ einer Linie höher. Das Thermometer im Keller hatte ſeinen Stand nicht verändert, und ſtand alſo damals 9 Grade tiefer, als das in dem Hauſe: die Barometer aber waren um $\frac{9}{16}$ einer Linie unterſchieden. Dieſes beſtätigte ſeine vorigen Erfahrungen vollkommen.

Hr. de Lüc hatte die bisher erzählten Verſuche ſchon größtentheils angeſtellt, als er die Beobachtungen machte, die ihm zeigen ſollten, wie ſtark der Druck der Atmoſphäre in der Höhe abnehme. Sie hatten ihn ſchon gelehrt, daß ſich keiner unter ſeinen Vorgängern ſolcher Werkzeuge bedient habe, die ihn vor beträchtlichen Fehlern hätten ſchützen können.

Da die Wirkungen der Wärme auf das Barometer ſo merklich ſind, daß man ſie nothwendig in Rechnung bringen muß, dieſe Berichtigung aber nicht anders, als durch das Thermometer geſchehen kann, ſo muß bey der Beobachtung ſelbſt keines von dieſen Werkzeugen wärmer als das andere ſeyn. Dieſes machte Hrn. de Lüc's Beobachtungen fehlerhaft. Die Kugel des Thermometers, welche nur ſehr klein war, ſollte die Wärme des Barometers anzeigen; allein die Wärme des Körpers vermiſchte ſich mit der Sonnenwärme nicht gleichförmig genug, um in beyden Werkzeugen einerley Wirkung hervorzubringen, und Hr. de Lüc ſah bald, daß es ſeinen Beobachtungen an Genauigkeit fehle. Er mußte daher, dieſen Fehler zu vermindern, das Geſtell mit den beyden Werkzeugen in Riemen aufhängen,

und es mit einem Schirme verſehen, um es unterwegs ſowohl als bey den Beobachtungen beſtändig im Schatten zu erhalten.

Doch fand Hr. de Lüc bey Berichtigung der Würkung der Wärme noch eine Schwierigkeit. Er hatte zwar gefunden, daß bey einer Vermehrung der Wärme um 96 Grade ſeiner Eintheilung das Barometer um 6 Linien ſteige: aber dabey hatte das Barometer auf 27 Zoll geſtanden. Wenn er nun in höhere Orte kam, wo ſich die Queckſilberſäule verkürzte, ſo ſah er leicht ein, daß nun ein Grad am Thermometer nicht mehr mit $\frac{1}{16}$ einer Linie am Barometer übereinſtimmen werde. Anfangs glaubte er, es ſey dafür keine beſondere Berichtigung nöthig, wenn die Wärme in den Ebnen und auf den Bergen gleich ſey, man brauche alſo auch in andern Fällen nichts weiter, als eine einfache Regel de Tri, um die Berichtigung für die Barometerhöhe zu finden. Allein er irrte ſich darin, wie folgender Beweis lehren wird.

Wenn von zweyen Barometern, das eine auf einem Berge auf 14 Zoll, das andere am Fuſſe deſſelben auf 28 Zoll ſtünde, und ihre Temperatur an beyden Orten $= -40$ Grad nach Hrn. de Lüc's Thermometer wäre, ſo würde, wie Hr. de Lüc zuerſt glaubte, keine weitere Berichtigung nöthig ſeyn. Wir wollen nun annehmen, die Wärme verändere ſich, und das Thermometer ſteige an beyden Orten auf $+40$ Grad. Nun würde nach ſeiner erſten Muthmaſſung immer noch eben ſo wenig als zuvor eine Berichtigung dürfen vorgenommen werden. Inzwiſchen würde ſich doch vom erſten bis zum andern Falle die Queckſilberſäule von 28 Zollen um 5 Linien verlängert haben, weil das Barometer nach ſeiner Eintheilung um 80 Grad geſtiegen wäre.

Die

Die Säule von 14 Zollen aber würde nur ohngefähr um $2\frac{1}{2}$ Linie länger geworden ſeyn, ſo daß das Barometer auf dem Berge in der That gegen das in der Ebene gehalten um $2\frac{1}{2}$ Lin. zu tief ſtehen würde. Dieſe Abweichung könnte man nicht durch eine bloſſe Regel de Tri finden: denn fürs erſte ſcheint bey einerley Temperatur alles gleich, und fürs zweyte kennt man die äuſſerſten Grenzen der Wärme nicht, und kann alſo nicht von einem Punkte ausgehen, auf welchem ſie nicht weiter abnehmen kann.

Die Sache kommt alſo darauf hinaus: In einem gewiſſen Falle iſt es wahr, daß man keine Berichtigung mit der Barometerhöhe vornehmen dürfe, wenn an beyden Beobachtungsorten die Temperatur gleich iſt; z. B. wenn man ſtets bey einerley beſtimmten und unveränderten Grade der Wärme an beyden Orten beobachtet, ſo bleibt das Queckſilber immer auf einerley Grade der Dichte, und ſeine Höhe im Barometer iſt dem Drucke der Atmoſphäre proportional. Dieſer Fall aber iſt äuſſerſt ſelten, und wenn man allezeit ihn ſelbſt nöthig hätte, ſo würde man ſehr wenig Beobachtungen brauchen können. Man muß alſo ein Mittel ſuchen, alle Beobachtungen auf einen ſolchen Fall zu bringen. Man muß eine gewiſſe Temperatur zum beſtändigen Punkte annehmen. Iſt dieſer einmal beſtimmt, und das Thermometer zeigt zur Zeit der Beobachtung einen andern an, ſo muß man allezeit die Barometerhöhe berichtigen, wenn auch ſelbſt die Wärme an beyden Standorten gleich ſeyn ſollte.

Das erſte, was zu beſtimmen war, war der Grad der Wärme, den ſich Hr. de Lüc zur allgemeinen und beſtändigen Grenze wählen wollte, über und unter welcher allezeit eine Berichtigung nöthig wäre. Hierzu ſchien

ſchien die Wärme am bequemſten, die dem erſten Achttheile der Entfernung zwiſchen dem Eis- und Siedpunkte des Thermometers zukömmt, wenn es von dem Eispunkte auf die Skale getragen wird. Der dadurch auf der Skale beſtimmte Punkt hat eine ſolche Lage, daß er bey keiner Beobachtung allzuweit von dem Stande des Thermometers entfernt iſt, und ſollte alſo in der Theilung ein Fehler ſeyn, ſo kann derſelbe nur einen geringen Einfluß in die Rechnung haben.

Da die Skale des Thermometers zwiſchen den feſten Punkten in 96 Theile getheilt wird, ſo kömmt ihr achter Theil auf den zwölften Grad. Hr. de Lüc ſetzt alſo die Null an dieſen Punkt, und zählt über demſelben poſitive, und unter ihm negative Grade. So ſteht auf einem ſolchen Thermometer bey dem Siedpunkte + 84, bey dem Eispunkte -- 12. Er giebt zugleich die Tafel, welche eine ſolche Skale enthält, neben ihr findet man eine Fahrenheitiſche, und eine Skale eines Queckſilberthermometers von 80 Theilen, die man insgemein die Reaumüriſche nennt; dadurch wird man in den Stand geſetzt, jedesmal die Grade in Fahrenheitiſche oder Reaumüriſche zu verwandeln. Hr. Hofr. Käſtner gab nachher zu dieſer Verwandlung eine Formel an [e]).

Zwiſchen O und vom Eispunkte bis an den Siedpunkt ſind 180 Fahrenheitiſche Grade, und 90 de Lüciſche; Alſo 15 Fahr. = 8 de Lüc.

Hrn. de Lüc's O; iſt 12 ſeiner Grade über den Eispunkt, den Fahrenheit. mit 32 bezeichnete.

Alſo

e) S. Abhandl. von Höhenm. durch das Barom.; in ſeinen Anmerkungen über die Markſcheidekunſt, (Göttingen 1775) §. 304.

Alſo iſt Hr. de Lüc O; bey $32 + \frac{15.12}{8}$ oder 54,5 fahr. Grad.

Und ein Grad, der bey Hrn. de Lüc m heißt, iſt $54,5 + \frac{m.15}{3}$ oder $54,5 + m. 1,875$. fahrenh.

Wenn $m = -16$; ſo iſt dieſer Grad $54,5 - 30$ oder 24,5 Fahrenh.

Und, bey 27 Zoll Barometerſtande, gehört Hrn. de L. Erfahrung gemäß $\frac{1}{16}$ einer Linie Aenderung im Barometerſtande wegen der Wärme zu 1,875 Fahrenheitiſchen Graden Aenderung der Wärme.

Soll ein Grad, den Hr. de Lüc mit m benennt, beym Fahrenheit. M heiſſen, ſo iſt

$$M = 54,5 + m. 1,875 \text{ oder}$$

$$m = \frac{1,875}{M - 54,5} = \frac{M}{1,875} - 29,0666 \ldots$$

Man verwandelt ſo jeden Fahrenheitiſchen leicht in den de Lücſchen; Weil log. (M: 1875) = log. M — O, 2730013.

Oder man hat auch

$$m = \frac{8M}{15} - 29,0666 \ldots = \tfrac{1}{2} M + \tfrac{1}{30} M - 29,0666.$$

Iſt ein Thermometer auf dieſe Art eingetheilt; ſo kömmt auf jeden Grad deſſelben $\frac{1}{16}$ einer Linie für den Einfluß der Wärme auf das Barometer, wenn deſſen Queckſilberſäule 27 Zoll hoch iſt.

Auch kann man nun für jede Barometerhöhe die Berichtigung durch eine bloſſe Regel de Tri finden, wie folgendes Beyſpiel erläutern wird. Geſetzt es ſeyen zwey Barometer, deren eines auf einem Berge nur

auf $13\frac{1}{2}$ Zoll, das andere am Fuſſe des Bergs auf 27 Zoll ſtehe. Wenn an beyden der Thermometer auf O ſtehen, ſo hat man keine Berichtigung nöthig. Stünden ſie aber beyde auf — 16, ſo muß man zu der Barometerhöhe am Fuſſe des Berges $\frac{16}{16}$ = 1 Linie addiren. Für die auf dem Gipfel des Bergs muß ich ſagen: wie ſich 27 Zoll zu $\frac{16}{16}$ einer Linie verhalten, ſo verhalten ſich $13\frac{1}{2}$ Zoll zu der Anzahl der Sechszehntheile, die man zu der Barometerhöhe von $13\frac{1}{2}$ Zoll hinzuſetzen muß. Die Rechnung giebt $\frac{1}{16}$.

Alſo darf man zu der Barometerhöhe auf dem Berge nur $\frac{8}{16}$ einer Linie hinzuſetzen, obgleich der Grad der Wärme einerley mit demjenigen iſt, für den man am Fuſſe des Bergs $\frac{16}{16}$ addiren muß. Sind die Grade der Thermometer poſitiv, ſo verwandelt ſich die Addition in eine Subtraction. Jedoch iſt dieſe Regel nicht in aller Schärfe richtig, wie Hr. Hofr. Käſtner a. a. O. ebenfalls gezeigt hat. Allgemein läßt ſie ſich ſo ausdrücken. Wenn der unverbeſſerte Barometerſtand = 13 Linien; der Thermometerſtand = $\pm$ m de Lüc'iſchen Grade iſt, ſo wird der berichtigte Barometerſtand =

$$13\left(1 \mp \frac{m}{5184}\right)$$ Linien ſeyn.

Hr. de Lüc bediente ſich dieſer Methode bey dem größten Theile ſeiner Beobachtungen, nach der Zeit aber fand er eine weit bequemere die auf eben dieſen Gründen beruht, und die er bey der Beſchreibung ſeines Barometers in ſeinem Werke von der Atmoſphäre (§. 490. u. f.) beſchreibt.

Der

Der Chevalier Schuckburgh [f]).

Auf einer Reiſe nach Italien in den Jahren 1775-1776, hielt ſich Hr. Chevalier Schuckburgh einige Zeit in Genf auf. Da er ſich hier in eben der Gegend befand, in welcher Hr. de Lüc die Beobachtungen angeſtellt hat, die ſeinen Regeln für die Höhenmeſſung mit dem Barometer zum Grunde dienen, und mit guten Werkzeugen verſehen war, ſo faßte er den Vorſaz, die Verſuche auf dieſem Schauplaz ſelbſt zu wiederholen. Seine 2 Barometer waren von Ramsden und keine 2ſchenklichte, ſondern ſie waren mit Behältern verſehen; der Durchmeſſer der Röhre war — $\frac{1}{5}$ Zoll, der Behältniſſe — $1\frac{1}{2}$ Zoll. Ueber dieſes hatte er einige genaue Thermometer und ein Aequatorial Inſtrument von Ramsden, deſſen getheilter Bogen von 7 Zoll Durchmeſſer war. Den erſten Verſuch machte er auf dem Berge Saleve, mit eben dem Punkte, welcher der 15te oder höchſte Standpunkt des Hrn. de Lüc geweſen war. Er maß zuerſt geometriſch die würkliche Höhe deſſelben mit Hülfe einer Standlinie von 2760,8 Londner Fuß, und fand dieſelbe von dem Niveau des einen Endpunkts ſeiner Standlinie angerechnet 2831,76 Schuh, welche Meſſung er bis auf 3 oder 4 Schuh für richtig hält. Die Barometer-Bemerkungen wurden mit der möglichſten Vorſicht angeſtellt, und in dieſen glaubet Hr. Schuckburgh bis auf $\frac{8}{100}$ Zoll ſicher zu ſeyn. Er ließ einen Beobachter mit dem einen Barometer an dem erwähnten Ende der Standlinie in einer Schäferhütte zurück, daß das Barometer ſowohl als das dabey gebrauchte Thermometer im Schatten hieng (da hingegen de Lüc ſein Thermometer jederzeit der Sonne ausſetzt). Er beſchreibt die Ausſicht auf dem Berge, den er um Mittag beſtieg, ſehr reizend. Die

f) S. Philoſ. Tranſact. Vol. LVII.

Die Barometer-Beobachtung ſelbſt berechnet er nun nach de Lüc's Methode oder vielmehr nach Hrn. Horsley's Reductionen der de Lücſchen Formeln auf Engliſches Maß, (Philoſ. Tranſact. Vol. LXIIII. Nr. 30.) jedoch ſo, daß er bey Berichtigung wegen der Temperatur des Queckſilbers, ſtatt der 0,00312 Zolle die Hr. de Lüc bey der Barometerhöhe 30 Zoll für jeden Grad der Fahrenheitiſchen Scale annimmt, aus einigen zu Oxford 1773 angeſtellten Verſuchen 0,00323 Zoll ſetzt — eine Veränderung, die indeſſen in keinem ſeiner Reſultate mehr als 5 Zoll Unterſchied von den de Lücſchen verurſachen kann. Das Barometer auf dem Berge ſtand unter einem Zelt, und die wahre Höhe der Queckſilberfläche im Behältniſſe des Barometers über dem Horizont des untern Standpuncts war 2831,3 Schuh.

A. Vergleichung der zuerſt gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Station.

Barometerhöhe 25,712 Zoll.

Das am Barometer befeſtigte Therm. zeigte 78°

Das freie Thermometer 65°

Beobachtungen auf der Baſis

Barometerhöhe	28, 3990 Zoll
Correction wegen Unterſchied beyder Barometer	39
eigentl. B. Höhe	28, 3951
das am Barometer befeſtigte Thermometer	72°, 1
das freye Thermometer	73, 9

Berechnung

Unterſchied der beyden befeſtigten Thermometer

$$78^\circ - 72^\circ,1 = 5^\circ 9$$

Barometerſtand auf der Station = 25,7120
5°9 Unterſchied gibt zur Berichtigung — 162

25,6958 Log. 4098621

Barometerſtand auf der Baſis

Unterſchied 28,3951 Log. 4532434
2,6993 und 433,813 als der Höhe in Engliſchen Fathoms.

Thermom. im Freyen 73,9
65,0

halbe Summe 69,4 mittl. Wärme der Luft
39,7 Temperatur

† 29,7 Unterſchied

Höhe durch die Logarithmen	433,813.
für 29°7 Wärme berichtigt	† 28,728
berichtigte Höhe in Fathoms	462,541
	× 6.
Höhe in Engliſchen Fuſſen	2775,246
Höhe nach der Trigonometrie	2831, 3.
Unterſchied $\frac{108}{10000}$ —	56, 1.

B. Vergleichung der 2ten Beobachtungen
Auf der Station.

	Barometerſtand	Befeſtigt. Thermom.	Freyes Therm.
Berichtigung wegen des Unterſchieds bey der befeſt. Therm.	25,7025	73°4	64,0
	— 50		
Barometer auf der Station	25,6975	Log. 4098908	
— auf der Baſis	28,3901	Log. 4531669	
Fall des Queckſilb.	2,6926	U. d. L. 432,751	Approx. Höhe in Fath.

Be-

Berichtig. für 28° 8 Wärme		† 27,787
Berichtigte Höhe in Fathoms		460,538
		× 6
Höhe d. B. geſ. Höhe in Fuß		2763,228
— nach der trigonom. Meſſ.		2331, 3
Unterſchied $\frac{240}{10000}$	—	68, 1

Auf der Baſis.		Befeſtigt. Thermom.	Freyer Thermom.
Barometerſtand			
Correction für	28,3940	71,6	73°
den Unt. der B.	— 39		64° a. d. H.
	28,3901		68,5 mtl. W.
			39,7 f. Temp.
			† 28,8 Unterſchied.

Das Barometer im Zelte zeigte 69° der Wind war S. W. das Wetter neblicht mit Donner.

C. Vergleichung der 3ten Beobachtung.

Beobachtung auf der Station.

		Beſ. Thermom.	Freye Thermom.
Barometerſt.	25,6900	69,7	62,0
Bericht. für den Unterſch. d. 2 befeſtigten Therm.	† 38		

Bmrſt. a. d. St.	25,6938	Log 4098283.
— auf d. Baſ.	28,3869	Log 4531593
Fall des Qkſilb.	26958	U. d. L. 433,310. H. in F.
Correction für 27,°5 Wrm.		†. 26,582
Berichtigte Höhe in Fath.		459,892
		× 6
Höhe nach der B. Meſſung		2759,352
— trigonometriſche		3831,3
Unterſchied $\frac{254}{10000}$	—	71,9

Beobachtung auf der Baſis.

		Befeſtigt. Thermom.	Freyes Therm.
Barometerſt.	28,3935		
Berichtigung für den Unterſchied beyder Barometer.	— 39	71°, 1	72,5 62,0 auf der Station
	28,3896		76,2 mittl. W.
			39,7
			† 27,5 Unterſch.

Dieſe gefundenen Reſultate ſchienen dem Herrn Schuckburgh zu beweiſen, daß die de Lücſche Regel für die Barometriſche Höhenmeßkunſt fehlerhaft ſey, und dieſes erweckte bey ihm den Verdacht: als ob das Verhältniß der ſpecifiſchen Schwere des Queckſilbers zur Luft, nicht richtig, und die einem Zoll Queckſilber gleichwiegende Luftſäule wohl um $\frac{1}{43}$ oder um 23,1 Fuß auf jede 1000 Fuß zu klein angenommen wäre. Er findet dieſen Unterſchied aus der Summe aller Unterſchiede durch die Anzahl Meſſungen dividirt. Denn in der 1ten war der Unterſchied oder das Fehlende

auf 1000 Fuß	19,8
2. — — —	24,0
3. — — —	25,4
	69,2
3)	23,1

Dieſes bewog den Hrn. Schuckburgh den Vorſatz zu faſſen, und des Hrn. de Lüc's Regel, auf höhern Bergen noch fernerhin zu unterſuchen.

In dieſer Abſicht beſtieg derſelbe die Mole, und Hr. Sauſſüre und Trembley leiſteten ihm Geſellſchaft. — Hier beſtimmte er mit Hülfe einer Standlinie von 1250 Fuß 3,9 Zoll die Höhe des obern Barometers über dem untern, und fand dieſe Erhöhung 4211,3 Fuß.

Die

Die Beobachtungen wurden zwiſchen 11-12 Uhr in freyer Luft gemacht, bey heftigem Süd Winde doch angenehmen Wetter; das Barometer hing im Schatten.

D. Vergleichung der zuerſt gemachten Beobachtungen.

Beobachtung auf der Station.

	Barometerſt. Zoll	Befeſtigt. Thermom.	Freyes Therm.
	24,1437	57°,0	54,8°
Berichtigung durch Unterſchied der 2 befeſtigten Thermom.	† 88		
Baromet. auf d. H.	24,1525	Log. 3829621	
— in der Tiefe	28,1253	Log. 4490971	
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9728	U. d. L. 661,350	Approx. Höhe in Fath.
Berichtig. für 18° 6 Wärme		+ 27,431	
Berichtigte Höhe in Fathoms		688,781	
		× 6	

Durch das Barom. gef. Höhe in Fuſſen	4132,686
Höhe nach der geometriſchen Meſſung	4211,3
Irrthum der Barometermeſſung	78,6 = $\frac{187}{10000}$

Beobachtung in der Tiefe.

	Barometerſt.	Befeſtigt. Thermom.	Freyes Therm.
	28,1295	60,4°	61° 9
Berichtigung			54,8 Wr. ob.
für d. Unterſch.	42		58,3 mtl. Wr.
der Baromet.	28,1253		39,7
			† 18,6 Unterſch.

E. Vergleichung der 2ten Beobachtungen.

Beobachtung auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1420	56°9	56,0
Berichtig. für den Unterſch. der beyden befeſt. Therm.	+ 91		
	24,1511	Log. 3829369	
	28,1258	Log. 4491049	
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9747	U. d. L. 661,680	Approx. H. in F.
Berichtig. für 19°, 2 Wärme		+ 28,330	
Bericht. Höhe in Fathoms		690,010	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		4140,06	
— nach der geometr. Meſſung		4211,5	
Unterſch. od. Irrth. für das B.		— 71,2 = $\frac{169}{10000}$	

Beobachtung in der Tiefe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Thermom.
	28,1300 Z.	60,4	61,8
			56,0 W. a. d. H.
			58,9 mittler W.
Bericht. für den Unterſch. beyder Bar.	— 42		39,7
	28,1258		19,2 Unterſch.

F.

F. Vergleichung der z. 3ten gemachten Beobacht.

Beobachtung auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1670	56°	56,0 im Sch.
			57,0 an d. ☉
Berichtig. für den Unterſch. der beyden befeſt. Thermom.	† 127		
	24,1797	Log. 3834509	
	28,1278	Log. 4491358	
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9481	U. d. L. 656,849	Approx. Höhe.
Berichtigung für 19° 8 Wärme		† 29,0	
Berichtigte Höhe in Fathoms		685,849	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		4115,094	
— durch die geomet. Meſſung		4211,3	
Unterſch. od. Fehler mit den B.		$-96,2 = \frac{228}{10000}$	

Beobachtungen in der Tiefe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	28,1320	60,9	63,0°
Bericht. für beyde Bar.	— 42		56,0 Wärme auf der Höhe
	28,1278		59,5 mittl. W.
			39,7
			19,8 Unterſchied.

G. Vergleichung der zum 4ten gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1780	57,2	56,0 im Sch.
			57,5 in d. ☉
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigten Therm.	† 119		
	24,1899	Log. 3836341	
	28,1318	Log. 4491976	
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9419	U. d. L. 655,635	Approx. H. in F.
Berichtigung für 20,3° Wärme		† 29,678	
		685,313	
		× 6	
Höhe in Fuß durch das Bar.		4111,878	
— durch die trigonom. Meſſung		4211,3	
Unterſch. od. Fehler durch das B.		$-99,4 = \frac{235}{10000}$	

Beobachtungen in der Tiefe.

	Barometer	Befeſt. Therm.	Freyes Thermom.
	28,1360	61,8	63,9
			56,0 Wärme auf der Höhe
			60,0 mittl. W.
Berichtig. für den Unterſch. des Barom.	— 42		39,7
	28,1318		† 20,3 Unterſch.

H.

H. Vergleichung der zum 5ten gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,8840	59,6	57,0 im Sch.
			59,3 in d. ☉
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigten Therm.	+ 73		
	24,1913	Log. 3836592	
	28,1308	Log. 4491820	
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9395	U. d. L. 655,228	Approx. H. in F.
Berichtigung für	20,8 Wärme	+ 30,391	
Berichtigte Höhe in Fathoms		685,619	
		× 6	
		4113,714	
		4211,3	
Unterſch. od. Fehler durch das B.		$-97,6 = \frac{231}{10000}$	

Beobachtungen in der Tiefe.

	Barometer	Befeſt. Therm.	Freyes Therm.
	28,1350	62,4	64,0
			57,0 Wärme auf der Höhe
Berichtig. für den Unterſch. beyder Bar.	− 42		60,3 mittl. W.
			39,7
	28,1308		+ 20,8 Unterſch.

I. Vergleichung der zum 6ten gemachten Beobachtungen.

Beobachtungen auf der Höhe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Therm.
	24,1900	61,0	57,0 im Sch.
Berichtig. für den Unterſch. der 2 befeſtigt. Therm.	+ 41		
	24,1941 Log. 3837095		
	28,1268 Log. 4491204		
Unterſchied oder Fall des Qkſilb.	3,9327 U. d. L. 654,109		Approx. H. in F.
Berichtig. für 20,6° Wärme	+ 30,048		
Berichtigte Höhe in Fathoms	684,157		
	× 6		
Höhe in Fuß durchs Barom.	4104,942		
— nach d. trigonom. Meſſung	4211,3		
Unterſch. od. Fehler für das Bar.	$-106,4 = \frac{252}{10000}$		

Beobachtungen in der Tiefe.

	Barometer	Befeſtigt. Therm.	Freyes Thermom.
	28,1310	62,6	63,6°
Berichtig. für die 2 Barom.	— 42		57,0 W. a. d. H.
	28,1268		60,3 mittl. H.
			39,7
			+ 20,6 Unterſch.

Ueberſicht dieſer zuletzt gemachten Erfahrungen.

Die Beobachtungen geben	Irrthum auf 1000 Fuß
1ten ſ ſ ſ ſ	18,7 Fuß
2ten ſ ſ ſ ſ	16,9 —
3ten ſ ſ ſ ſ	22,8 —
4ten ſ ſ ſ ſ	23,5 —
5ten ſ ſ ſ ſ	23,1 —
6ten ſ ſ ſ ſ	25,2 —
Mittler Irrthum —	21,7 —

Dieſer Fehler ſtimmet bis etwa auf 2 Fuß auf 1000 Fuß mit dem auf Saleve gefundenen Irrthum überein. Dieſes rechtfertigte daher des Hrn. Sch. Urtheil und bewies, daß entweder die ſpecifiſche Schwere des Queckſilbers und der Luft jetzt anders ſeyn müſte als ſolche 1756-60 geweſen iſt, da der Hr. de Luc ſeine Beobachtungen machte, oder aber einer von beyden müßte in den Beobachtungen ſelbſt geirret haben.

Daß der Hr. de Lüc die franzöſiſche Linie bloß in 16 Theile theilt, und daß des Hrn. de Lüc's Barometer heberförmig ſey, und Hr. Sch. Barometer mit Behältern verſehen ſind, ſchien dem Hrn. Sch. nicht die Urſache des gefundenen Irrthums zu ſeyn. Hr. Sausſüre machte ſelbſt mit dem 2ſchenklichten Barometer folgende Beobachtungen

	Barometer.	Befeſt. Therm.	Freyes Therm.
	22 Zl. 8 L. 0 Sepl.	de Lüc.	Reaum. Scale
		† 1°	† 10°
Nach Engl. Maß und Fahrenheits Scale	24,1570	56	54,2
des Hrn. Sauſſure Barometerſt. gewcht. H.	0,0117		

Be:

Berichtig. für den Unterſch. beyd. befeſt. Th.	† 26		
Hr. Sauſſure Barometerſtand berichtiget	24,1479		
Hr. Schuckb. Beobachtung	24,1437	57	54,8
1ter Unſchied	† 0042	iſt unmerklich	

Herr Sauſſure machte eine 2te Vergleichung, als die letzte vom Hrn. Schuckb. gemacht wurde und fand

	Barometer	Befeſt. Therm.	Freyes Th.
	22 Zol. 8 L. 8 Scrpl.	nach Lüc's Scale	mit Reaum. Sc.
Dieſes auf Engl. Maß		† 4°	† 11⅔°
und Scale	24,2014	61,7	57, 9
Des Hrn. v. Sauſſure Barometer höher	−0,0117		
Berichtigung für den Unterſch. beyder befeſtigten Thermom.	−0,0018		
des Hrn. Sauſſure berichtig. Barom. St.	44,1879		
Hr. Schuckb. Barometerſt. b. d. 6. Beobacht.	24,1900	61,0	57
Unterſchied	0,0021		

Nun iſt $\frac{(\dagger,004)\dagger(-,002)}{2} = 0{,}002$ alſo von keiner Bedeutung.

Herr Schuckburgh hat hier einen Rechnungs-Fehler begangen, er vergleichet des Hrn. v. Sauſſure bereits berichtigten Barometerſtand mit ſeinen unberichtigten, ſetzet deshalb in der 1ſten Vergleichung 24,1437 anſtatt 24,1525 und in der 2ten 24,19 anſtatt 24,1941. Dieſemnach müßte die Nichtübereinſtimmung = 0,0004 Zoll ſeyn.

Zu

Zu der Zeit, da Hr. Sauſſure auf der Mole beobachtete, machte der Bruder des Hrn. de Lüc's zu Genf eine übereinſtimmende Beobachtung, das gefundene Reſultat zeiget folgendes:

Hr. Sauſſ. 4 Fuß unterh. dem Gipfel der Mole	22 Zl. 8 L. 0 Scpl.
Hr. Sauſſure Barometerſtand gewöhnl. H. als des Hrn. des Lüc's befeſtigtes Thermometer	† 1½
	† 1 — 0¾
Bericht. Barometerſt.	22 Zl. 11 L. 10 Scpl. = 4354⅔ S.

Wärme der Luft.

Reaum. Scale.	De Lüc Scale
† 10	— 15¾

Herr de Lüc 78 Fuß über der Fläche des Sees.

Barometerſtand — 27 Zoll — L. — Scpl.

Temperatur des befeſt. Therm.

: : : : : † 6 = — 6

26 Zoll 11 L. 10 Scpl.

Wärme der Luft.

Reaum.	de Luc		
† 15	— 4 alſo	— 15¾	auf der M.
		— 4	zu Genf.
		19¾	

Alſo Log. 5178 = 7141620

Log. 4352⅔ = 6387587

754,033

Unterſchied der Log.

750433

19⅔. — 1000 = der

Berichtig. für die W. — 14,854

Höhe

Ber. H. in Frz. Toiſen	739,179
	× 6
Höhe in Frz. Fuſſen	4433,074
Hr. de Lüc's Barom. Höh. als die Fl. d. Sees	† 78,00
Hr. Sauſſures Barom. niedriger als der Gipfel der Mole	† 4
Höhe des Gipfels der M. über der Fläche des Sees	4517 Fuß
dieſe betrug in Engl. F.	4815
Hr. Shuckb. fand dieſe Höhe nach der geometriſchen Methode	4833
Unterſch. od. Fehl. der Regel für Barom.	-- 69 = $\frac{14}{1000}$

Auch dieſe Erfahrung beſtätigte, daß Hr. de Lüc die ſpecifiſche Schwere der Luſt zu klein angenommen haben müſſe, um dieſe nun noch einmahl zu unterſuchen beſtieg Hr. Shuckb. den 18ten September bey kälterer Temperatur den Saleve. Die Beobachtungen die zu dieſer Zeit gemacht wurden ſind folgende:

Vergleichung der zuerſt gemachten Beobachtungen.

Auf der Station.

Baromet. 25,6533 Befeſtigt. Th. 58° Freyes 56°

Beobachtungen auf der Baſis

	— 28,4040	58,1°	58,8°
Dieſes gibt für die Bar. Höhe	2755,6		
die wahre Erhöhung iſt	2828,9		
Irrthum des Barom. befund. H.	73,3 = $\frac{259}{10000}$		

Vergleichung der 2ten Beobachtung.

Auf der Station.

Barom. 25,655 Befeſt. Therm. 56,2° Freyes Th. 57°,

Auf der Baſis.

— 28,4040 58,5° 60,8°

Dieſes gibt für die Barom. Höhe 2754,9 Fuß

die wahre Erhöhung iſt 2828,9

Irrthum —74,0 = $\frac{262}{10000}$

Vergleichung der 3ten Beobachtung.

Auf der Station.

Barom. 25,6620 Befeſt. Therm. 56,2 Freyes 57,2

Auf der Baſis.

— 28,4040 59,3 62,0°

Dieſes gibt für die Barom. Höhe 2748,9 Fuß

die trigonometr. Höhe 2828,9 Fuß

Irrthum —80,0 = $\frac{282}{10000}$

Vergleichung der zum 4ten mahl gemachten Beobachtungen.

Auf der Station.

Barom. 25,6600 Befeſt. Th. 56,4 Freyes Th. 57,4

Auf d. Baſ. 28,4040 59,3 62°,2

Dieſes gibt für die Bar. H. 2752,8 Fuß

die wahre Höhe iſt 2828,9 Fuß

Irrthum —76,1 = $\frac{269}{10000}$

Der mittlere Irrthum aus dieſen 4 gleichzeitigen Beobachtungen iſt alſo auf 1000 Fuß - 26,8 Fuß.

Tafel

Tafel der Reſultate

Ort der Beobachtung.		Trigonometr. Höhe	Barom. Höhe
Mont Saleve	1	2831	2775,2
	2	—	2763,2
	3	—	2759,4
Mole	1	2411,3	4132,7
	2	—	4140,1
	3	—	4115,1
	4	—	4111,9
	5	—	4113,7
	6	—	4104,9
Mont Saleve	1	2828,9	2755,6
	2	—	2754,9
	3	—	2748,9
	4	—	2752,8
Mittel aus allen		23,6.	
Mole vermittelſt der 2 Beobachtungen von Hrn. Sauſſure		4211,3	—
Hr. Sauſſure und Hr. de Lüc zu Genf zuſammen		4883	4814
Hr. de Lüc's Meſſungen,	Mole . .	4882,8	4860
	Dole . . .	4292,7	4210
	Buer . .	8893,6	8770
	M. Blanc	14432,5	14093

Dieſe Tafel zeiget alſo überhaupt an, daß im Mittel nach Horsley's Rechnungs-Art berechnet auf jede 1000 nach

von allen barometriſchen Verſuchen.

Mittlere Wärme	Fehler in Fuß	Fehler auf 1000 Fuß	Fehler auf 1000 Fuß im Mittel
69,4	56,1	19,8	
68,5	68,1	24,0	23,1
67,2	71,9	25,4	
58,3	78,6	18,6	
58,9	71,2	16,9	
59,5	96,2	22,8	
60,0	99,4	23,5	21,7
60,5	97,6	23,1	
60,3	106,1	25,2	
57,5	73,3	25,9	
58,9	74,0	26,2	26,8
59,6	80,0	28,2	
59,8	76,1	26,9	
	Temperatur	61,4	
—	92	21,8	
—	69	14	16,2
—	22,8	4,7	
—	82,7	19,5	
—	124,7	13,9	
—	339,5	23,5	

nach den 13 Beobachtungen, des Herrn Shuckburgh Fuß bey der Temperatur 61,4° Fahrenheit. 23,6 Fuß

zu wenig herauskommen; auch die Höhen im 2ten Theil der Tafel beſtätigen dieſes, obgleich der Unterſchied nicht ſo groß als beym vorigen iſt.

Herr Shuckburgh betritt hierauf den Weg, den Boyle, Halley, Hawhsbee, Hales und in neuern Zeiten Cavendiſh gegangen, um das Verhältniß der Schwere der Luft zum Queckſilber zu beſtimmen. Er nahm zu dieſer Abſicht eine Flaſche die mit einer Schraube, Ventil mit auswärts beweglicher Klappe verſehen war, dieſe machte er mit Hülfe einer Luftpumpe Luft-leer, und beſtimmte das Gewicht dieſer leeren Flaſche. Als wiederum Luft in ſelbige gelaſſen wurde, wog man ſie abermahl um durch den Unterſchied der beyden gefundenen Gewichte die Schwere der Luft zu beſtimmen, die den Raum der innern Kugel einnahm. Bey dieſen Beobachtungen war der Barometerſtand 29,27 Zoll, und die Wärme des Beobachtungs-Orts 53° Fahrenheit. Aus dem Mittel aller Verſuche fand Hr. Shuckburgh folgendes:

Das Gefäß wog Luftleer beym	Gran
Barometerſtand 29,15 Zoll	2657,4
Voll Luft wog es ſchwerer	† 16,13
Mit Waſſer gefüllt deſſen Wärme 51° Fahrenh.	16220,0
Nach Abzug der Schwere des Gefäſſes wog das Waſſer	13562,00

Da die Flaſche nicht vollkommen von Luft ausgeleeret war, ſo ſetzt Hr. Shuckb. anſtatt des gefundenen Gewichts der Luft 16,13 Gran, = 16,22 Gran, und da auch die Wärme des Waſſers 2 Grad kälter war, als die

die Wärme der Luft, ſo ſetzet er (from former Experiments) nach andern Erfahrungen, die aber nicht angegeben ſind, auf $\frac{3}{10000}$ und folglich anſtatt der eigentlich gefundenen Schwere des Waſſers = 13562,60 nur 13558,5 Gran. Dieſemnach verhielte ſich Waſſer: Luft = 13558,5 : 16,22 = 836 : 1.

(By former experiments) Nach frühern Verſuchen, die aber Hr. Shuckburgh nicht für nöthig gefunden hat, anzugeben, will Hr. Shuckb. gefunden haben, daß ſich die ſpecifiſche Schwere des Queckſilbers ſeines Barometers zur ſpecifiſchen Schwere des Regenwaſſers bey der Wärme von

68° Grad verhalte, wie —	13,606 : 1
Und 68° 55° = 15°, Berichtigung für 15° für die Ausdehnung des Queckſilbers	†, 018
Berichtigung für 15° für die Ausdehnung der Luft	—, 031
Wahre ſpecifiſche Schwere des Queckſilbers bey 53° Fahrh. Wärme	13,594
Mit der ſpecifiſchen Schwere der Luft multiplicirt	× 836
Gibt die verglichene Schwere des Queckſilbers und der Luft, wenn der Druck 29,27 u. Wärme 53° ---	11364,6
Und zuletzt $\frac{1}{10}$ von 1 Zoll Queckſilber, wenn der Barometerſtand 29,27 Zoll (nemlich von 29,22 Zoll bis 29,32 Zoll) mit der	

 Tem=

Temperatur 53° iſt einer Luftſäule gleich	94,7 Fuß
Hiefür geben die Barometer Beobachtungen	93,83
Und Hr. de Lüc's Regel gibt .	91,66

Wil

William Roy.

Auch William Roy ſtellte viele Verſuche und Beobachtungen in Großbritannien zur Prüfung der de Lüc'ſchen Regel für die Barometer Höhenmeſſungen an [a]).

Sie ſind folgende:

I. Beobachtungen auf Höhen in und nahe bey London nach Engl. Maſſe und Fahrenheits Skale.

a) S. Philoſ. Tranſact. Vol. LXVII.

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
A. Auf der Pauls-Kirche Höhe 281 Fuß	1774 Dec. 1. N. W. Dec. 31. N. April 22. O.
B. Auf der Pauls-Kirche Höhe 324 Fuß	1774 Apr. 22. Dec. 1. Dec. 31.
C. Auf Scottland-Yard Kay Höhe 422 Fuß	1774 Dec. N. O.
D. In Great-Pulteney-Straſſe Höhe 352 Fuß	1774 Nov. Dec. 9 N. O. Dec. 24. N. O. 1775 Jun. 13. S. W. 1776 May 10. May 30. S. W. Jun. 20. Jul. 16. Aug. 26. Aug. 27. Septb. 2.
E. Auf der Pagode in Kaw Garten Höhe 116,5 Fuß	1773 Dec. 20. Mittel aus 6 Beobacht.
F. Zu Woolwich bey dem Werfte 444 Fuß	1774 Apr. 27. W. Apr. 27. N. Apr. 28.

II. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
G. Station zu Weern auf dem Gipfel Werncraig, Höhe $700\frac{1}{4}$ Fuß	1774 Jul. 16.
H. Auf dem Gipfel von Bolfracks Crain $1076\frac{1}{2}$ Fuß hoch.	1774 Jul. 16.

Baſis

Baſis		Höhe		Mittlere
Barometer	Temperatur des Quekſilbers	Barometer	Temperatur des Quekſilbers	Temperatur der Luft
29,659	33,75	29,338	34°	33¼
30,187	35½	29,864	34¾	33½
30,136	50¼	29,839	53	57
30,206	55¾	29,848	53¾	54½
29,717	37	29,344	35	35¾
30,230	35½	29,858	34¾	34½
30,844	33½	30,349	33¼	33¾
29,684	35½	29,287	34¾	35
29,647	27½	29,234	25¼	25½
30,758	35	30,343	33	32⅝
30,044	69	29,674	69	70
30,096	53	29,706	51¼	50⅜
29,900	66	29,521	63	64½
30,268	71½	29,898	71½	71¼
29,625	67½	29,253	67½	66¾
30,132	59½	29,738	57¼	57¾
30,020	62¼	29,631	60	60
29,2[illegible]4	60	28,918	58½	59½
29,351	49¼	29,226	49½	49¼
29,762	57¼	29,282	56½	55½
29,773	54	29,302	55¼	49¼
29,805	44½	29,336	48¾	42¼

bey Taybridge.

Baſis		Höhen		Temperat. der Luft
Barometer	Temperatur	Barometer	Temperatur	
29,996	69½	29,237	65¾	02¾
29,993	61¾	28,788	58½	58½

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
I. Eben anf dem Gipfel von Dull=cragg, Höhe 1244½ Fuß	1774 Jul. 10.
K. Eben auf dem Gipfel von Knakfarle 1364¼ Fuß hoch	1774 Jul. 18.
L. Eben die Station und die in Glenmore 1279¼ Fuß	1774 Jul. 12.
M. Eben die Station und im ſüdl. Obſerv. Shichall 2098 F.	1774 Jul. 11.
N. Eben die Station und auf der weſtl. von Schihall 3281 Fuß hoch	Jul. 11. 12.
O. Station in Glenmorl und ſüdlichen Obſervat. Höhen 818,76 Fuß	1774 Jul. 12.

III.

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
P. Auf der Fläche des Clyde und an der Station im Garten Höhe 362½ F.	1774 Aug. 20. Aug. 23. Septb. 5. Septb. 7. 7 h Septb. 7. 9 h
Q. Fläche des Clyde und Sto=nebyre Hügel 654.	Septb. 7. 8 h
R. Carmichäls Brunn und weſtl. Ende von Hügel, Höhe 451½	Jul. 30. Aug. 1.
S. Carmichäls Brunn und Gipfel des Tinto 1645,5 Fuß	Jun. 30. Jul. 30. Aug. 2. Aug. 27. S. W. h 11. Aug. 27. h 1. Aug. 27. h 1.

Baſis

Basis		Höhen		Mittlere
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	Temperat. der Luft
29,825	58¼	28,500	55	56
29,816	55¾	28,347	57	51¼
29,528	58	28,161	51¼	53¼
26,643	58¾	27,432	48	52½
29,595 29,610	59½ 50¾	26,194 26,223	46 44	50½ 46⅛
28,161	51¼	27,325	48½	49¾

bey Lanark.

Basis		Höhe		Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,776	62½	29,383	61¾	62
29,956	64¾	29,563	65	63
29,626	52½	29,232	50½	51
29,864	50½	29,467	51	44½
29,886	50½	29,488	51¼	44
29,872	48½	29,148	46½	45¼
29,162	56	28,690	54½	54
29,621	58¾	29,135	60	55⅞
28,991	61¼	27,284	55¼	54½
29,063	51½	27,335	46¼	47½
29,608	54¼	27,846	47½	48
28,710	59¾	27,008	53¼	51½
28,736	60¾	27,032	53	52¾
28,716	58½	27,010	52¼	51

IIII. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen in Fuß	Zeit der Beobachtung
T. Leith Pier-head und Calton-hill 344 Fuß	1774 Aug. 12. Aug. 15. 6 Uhr
V. Leith Pier-head und Gipfel v. Arthurs Seat. Höhe 803 F.	1774 Aug. 15. 5 h. S. W. u. Regen.
Y. Leith Pier-head und Kiek-Yettonneairn. Höhe 1544 Fuß	1774 Septb. 15. S. W. Wind
Z. Caltonhill und Kiekyettoncairn Höhe 1200 Fuß	1774 Septb. 15. S. W.
A. a. Ebene von Hawk-hill und 7 Fuß untern Gipfel von Arthurs-Seat. Höhe 702,4 Fuß	1774 Dec. 1. Dec. 10. 1775 Jan. 26.
B. b. Standlinie des Obſervat. zu Hawk-hill und Fuß des Smallroc auf Arthurs-Seat. Höhe 684 Fuß	1775 Nov. 10. Nov. 17. 1776 Jan. 31. Jul. 25.
C. c. Bey der Gartenthür zu Hawk-hill und eben darauf Arthurs-Seat. Höhe 730,8 Fuß	1775 Dec. 27. 11 h. Dec. 27. 8 h. 1776 Feb. 1. Aug. 3.

V. Beobachtungen

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung Winde NW.
D. d. Linhouſe und Caſtcarn-hill 5 Fuß niedriger als der Gipfel 1176,6 Fuß	1775 Nov. 11. ſtill u. hell.
E. e. An demſelben Ort 18 Fuß unterm Gipfel 1165,6 Fuß	1776 Dec. 17.
F. f. Linhouſe und Weſtwirn-hill 11 Fuß unterm Gipfel 1178,4 Fuß	1775 Dec. 1. Starker S. W. W. und Nebel oben auf dem Berge

Baſis

bey Edinburg.

Baſis		Höhe		Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
30,086	52½	29,704	49¾	50
29,568	55¼	29,197	53½	54¼
29,567	55¼	28,704	51¾	52¼
29,953	57½	28,291	52¼	51
29,561	63¼	28,272	54	52½
29,565	35¼	28,770	32	31¾
29,494	20½	28,687	20½	20½
29,490	26½	28,674	24¼	24½
29,959	38	29,177	34	35½
29,543	33¼	28,769	30¼	30⅝
30,009	15½	29,229	24	17
30,157	70½	29,427	66½	68½
29,807	30¾	28,985	29¾	29½
29,778	35¾	28,945	33	34¼
29,883	28¾	29,032	26½	25½
30,135	75½	29,348	72	73¾

bey Linhouſe.

Baſis		Höhe		Mittlere Temperat. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,216	32	27,912	30	30½
28,990	31½	27,688	24	26⅛
29,250	49	28,003	45	46½

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung Wind NW.
G. g. Linhouſe und Corſton-hill 4 F. unterm Gipfel. H. 386,5 F.	1775 Dec. 8. hell und windig
H. h. Corſton-hill und Weſtrairn-hill 792 Fuß	1776 Dec. 16. ſtarker N. W. und helles Wetter
I. i. Corſton-hill und Caſtcairn-hill 776,6 Fuß	1776 Dec. 17. Weſt Wind
K. k. Linhouſe und Corſton-hill Höhe 388,5 Fuß	1776 Nov. 20. Schnee und W. W.

VI. Beobachtungen bey Carnarvon

Geometriſche Höhen der Stationen	Zeit der Beobachtung
L. l. Carnarvon-Quay und Moel-Eillio. Höhe 2371 Fuß	1775 Aug. 5. Regen Aug. 8. h. 7. S. Wind u. Duft Aug. 8. h. 2. SüdWind
M. m. Carnarvon und Spitze des Snowdon 3555 Fuß.	1775 Aug. 7. 6*h*. Aug. 7. 9*h*. Aug. 7. 12*h*. Aug. 7. 2*h*. Aug. 14. 8*h*. Aug. 14. 9*h*. Aug. 14. 10*h*. Aug. 14. 11*h*. Aug. 14. 12h.

Baſis

Baſis		Höhe		Mittlere Temperatr. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,686	41	29,521	39	39½
28,580	34¾	27,714	32	32⅛
28,574	32	27,710	25	27¼
27,992	35	27,582	33	33

in North-Wales.

Baſis		Höhe		Mittlere Temperatr. der Luft
Barometer	Temperat.	Barometer	Temperat.	
29,693	62½	27,214	54	56¾
30,036	68	27,543	57	62⅝
30,027	69½	27,533	58¼	63¼
30,154	56¾	26,462	47½	50¾
30,165	60	26,468	49¼	53¾
30,140	61½	26,488	60½	57⅞
30,144	62	26,478	53¾	56½
29,984	56½	26,271	42¾	49⅛
29,978	58½	26,279	44	50¾
29,972	60	26,280	44½	52¼
29,974	61½	26,280	44¾	53
29,976	62½	26,282	46½	54

Herr

Herr Roſenthal berechnete aus dieſen Beobachtungen die Fundamental ſpecifiſche Schwere der Luft, und fand, daß dieſelbe nach Roy im Frühling und Sommer kleiner als im Herbſt und Winter iſt. Aus den de Lüc'ſchen, Schuckburgh'ſchen und Roy'ſchen Erfahrungen erhellte daher überhaupt, daß die Fundamental ſpecifiſche Schwere der Luft keine beſtändige ſondern eine veränderliche Gröſſe ſey.

E. A. W. Zimmermann.

Auch Herr Hofr. Zimmermann in Braunſchweig ſtellte viele Barometriſche Beobachtungen mit Anwendungen von Hrn. de Lüc's Regeln an [b]). Den 21 May 1775 beobachtete er in Geſellſchaft des Hrn. Hauptmanns Rauch auf dem Andreasthurme in Braunſchweig, wo dieſer vorher einige Höhen trigonometriſch gemeſſen hatte. Das Barometer war nach de Lüc's Angabe mit doppelten Schenkel genau nach Pariſer Maaſſe getheilt, das Thermometer reaumüriſche Grade. Unten an der Kirchthüre ſtand das Barometer bey 28 Zoll 7 Linien; beym 3ten Abſatze 28 Zoll $5\frac{2}{3}$ Linien. Das Thermometer $13\frac{1}{2}°$. Die verbeſſerte Höhe findet ſich = 114,91 Br. Fuß; die trigonometriſche Rechnung gab ſie = 115 Fuß.

Den 3ten Jun. gab das Barometer am Dachfenſter des Thurms Höhe bis ans Dach 256 Fuß 8 Duodec. Linien Br. die trigonometriſche 257 Fuß.

Den 5ten Jun. wurden dieſe Beobachtungen mit einem ſehr ſchönen theuern und fürtreflich getheilten engliſchen Barometer mit einer Kapſel und weiten Röhre wiederhohlt. Die gaben die Höhe am Dachfenſter 214 Fuß 5 Zoll 2 Linien Br. Alſo um 42 F. 6 Z.

2

b) S. Gel. Beyträge zu den Braunſchweigiſchen Anzeigen 1775. 45 und 46. St.

2 L. von der trigonometr. Angabe unterſchieden. Man ſah hieraus den Vorzug der Beobachtungen nach Hrn. de Lüc's Regeln.

Der Erfolg dieſer Beobachtungen veranlaßte den Herzog von Braunſchweig noch andere zu verordnen. In dieſer Abſicht ſtellte Herr Hofr. Zimmermann auf dem Brocken acht andere Beobachtungen an, und jeder eine zugehörige zu Ilſenburg. Sein Verfahren war das nämliche, wie zuvor beym Andreasthurm. Die Beobachtungen waren folgende c):

Erſte Obſervation den 11ten Jul.

Unten in Ilſenburg ſtand das Barometer

$$27'' \; 8\tfrac{11}{12}''' = 332{,}92'''$$

Oben auf dem Brocken ſtand daſſelbe auf

$$25 \; 0\tfrac{5}{12} = 300{,}42'''$$

L. 332,92 = 25223,3
L. 300,42 = 24777,2

446,1 Toiſen
6

2676,6 Pariſer Fuß.

Th. Reaum. 17° unten
$11\frac{1}{2}$° oben

$28\frac{1}{2}$°

2)

$$16\tfrac{3}{4} - 14\tfrac{1}{4} = 2\tfrac{1}{2} = \tfrac{5}{2}\;\tfrac{2676{,}6}{} \times \tfrac{5}{2} = 31{,}12$$

2676,60
31,12

2645,48 Par. Fuß reine Höhe, giebt

3023′ 4″ 10‴ Braunſchw. Maß.

Zwente

c) Beobachtungen auf einer Harzreiſe nebſt einem Verſuche die Höhe des Brockens durch das Barometer zu beſtimmen von E. A. W. Zimmermann Prof. der Naturl. und Math. am Collegio Carolino. Braunſchw. 1775. 8.

Zweyte Obſervation den 12 Jul. um 9 Uhr:

Unten ſtand das Barometer 27″ $9\frac{1}{12}$‴

333,08‴.

Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{9}{12}$‴

300,75‴

Log. 333,08 = 25225,4

Log. 300,75 = 24782,0

443,4 Toiſ. × 6 F. = 2660,4 Par. F.

Reaum. Therm. $12\frac{1}{2}$ oben

$17\frac{1}{2}$ unten

2) 30

$16\frac{3}{4} - 15 = 1\frac{3}{4} = \frac{7}{4}$

$\frac{2660,4}{215} \times \frac{7}{4} = 21,65$

2660,4 Par. Fuß

21,65

2638,75 Par. Fuß reine Höhe, giebt

3015, 8″ 7‴ Braunſchw. Maß.

Dritte Obſervation, den 12ten Jul. um 12 Uhr.

Unten ſtand das Barometer 27″ $9\frac{1}{12}$‴

333,08‴

Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{6}{12}$‴

300,5

Log. 333,08‴ = 25225,4

Log. 300,5‴ = 24778,4

Toiſ. 447,0 × 6 = 2682 P. F.

Reaum. Therm. 13° oben

$17\frac{1}{2}$ unten $\frac{2682}{215} \times \frac{2}{3} = 18,758.$

2) $30\frac{1}{2}$

$16\frac{3}{4} - 15\frac{1}{4}° - 1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$

2682,

2682,000
18,758
2663,242 Par. Fuß, giebt
3043′ 8″ $5\frac{1}{2}$‴ Braunſchw. Maſſe.

Vierte Obſervation, den 12ten Jul. um 3 Uhr.
Unten ſtand das Barometer 27″ $9\frac{0}{12}$‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{4}{12}$‴
Reaum. Therm. 12° oben
$16\frac{3}{4}$° unten
Dieſes giebt nach voriger Berechnung
3041′ 5″ 6‴ Braunſchw. Maß.

Fünfte Obſervation, d. 12ten Jul. um 6 U. Abends.
Unten ſtand das Barometer 27″ $8\frac{8}{12}$‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{9}{12}$‴
Reaum. Therm. $12\frac{1}{2}$° oben
$16\frac{3}{4}$° unten.
Dieſes giebt nach voriger Berechnung
2973′ 9″ Braunſchw. Maß.

Sechſte Obſervation, d. 13ten Jul. um 9 U. Morgens.
Unten ſtand das Barometer 27″ $8\frac{9}{12}$‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{3}{12}$‴
Reaum. Therm. $9\frac{1}{2}$° oben
$17\frac{3}{4}$° unten.
Dieſes beträgt nach voriger Berechnung
3015′ 10″ 4‴ Braunſch. Maß.

Siebente Obſervation, d. 13ten Jul. um 7 Uhr.
Unten ſtand das Barometer 27″ $8\frac{7}{12}$‴
332, 58‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{6}{12}$‴
300, 50

Log. 332,58 = 25218,9
Log. 300,50 = 24778,4

Toiſ. 440,5 × 6 Fuß = 2643, 00
27, 66

Par. Fuß 2615, 34

Therm. Reaum. $11\frac{3}{4}$ oben
$17\frac{1}{4}$ unten

2) 29 giebt nach Braunſch. Maß 2988′ 11″ 7‴.

$16\frac{3}{4} - 14\frac{1}{2} = 2\frac{1}{4} = \frac{9}{4}$

$\frac{2643, \times 9}{215 \times 4} = 27, \; 66$

Achte Obſervation, d. 13. Jul. um 3 Uhr Nachmittags
Unten ſtand das Barometer 27″ $8\frac{7}{12}$‴
Oben ſtand daſſelbe 25″ $0\frac{4}{12}$‴
Reaum. Therm. 12° oben
17° unten

Dieſes beträgt nach voriger Berechnung 3005′ 11″ 0‴.
Braunſchw. Maß.

1te Obſervation	3023′ 4″ 10‴
2te . . .	3015, 8, 7,
3te . . .	3043, 8, $5\frac{1}{2}$,
4te . . .	3041, 5, 6,
5te . . .	2973, 9, --
6te . . .	3015, 10, 4
7te . . .	2988, 11, 7
8te . . .	3005, 11, 0
8)	24108, 9, 3,

Mittlere Höhe 3013′ 7″ $1\frac{7}{8}$ des Brockens.

Rechnet man hiezu den Unterſchied des höchſten Theils des Berges über den Ort der Obſervation, welcher ohngefähr 12 Fuß beträgt, nach Abzug der 3 Fuß, um welche das Barometer ſelbſt über der Erde hieng, ſo gäbe dies ohngefehr 3022 Fuß.

Den

Den 12ten Jul. nahmen ſie auch eine Beobachtung für die Heinrichshöhe, einem Theile des ſogenannten kleinen Brockens.

Oben ſtand das Barometer $25'' \; 3\frac{11}{12}'''$
unten in Ilſenburg ſtand daſſelbe $27'' \; 9\frac{0}{12}'''$
Reaum. Thermometer $16\frac{3}{4}°$ unten
$15\frac{3}{4}°$ oben
macht nach obiger Berechnung $2713' \; 10'' \; 9'''$ Br. M.

In Clausthal den 22ten Jul. um $4\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags fuhren ſie in die Grube Anna Eleonora, gingen dann durch die Strecken und Stollen nach der Engliſchen Treue; das Wetter war gut, und der 2te Barometer, welcher oben geblieben war, bewies, daß ſich die Barometerhöhe ſowohl während dieſer als der folgenden Meſſung nicht verändert hatte.

Im Einfahrtshauſe ſtand das Barom. $27'' = 324'''$
Der Reaum. Thermom. $16°$
In der Grube ſtand das Barom. $27'' \; 7\frac{1}{2}''' = 331{,}5'''$.
Der Reaum. Thermom. $10°$

Log. $331{,}5 = 25204{,}8$
Log. $324{,}0 = 25105{,}4$

Toiſ. $- 99{,}4 \times 6 = 596{,}4$ Par. Fuß.

Therm. $16°$
$10°$ $\quad 16\frac{3}{4} = 13 = 3\frac{3}{4} = \frac{15}{4}$
26
$2) \; \overline{13} \qquad \frac{596{,}4 \times 15}{215 \times 4} = 10{,}4$

$596{,}4 - 10{,}4 = 586$ Par. Fuß. Der Pariſer Fuß verhält ſich aber zum Braunſch. wie 8 zu 7, alſo in Braunſchw. Fuß $669\frac{5}{7}$. Die Tiefe ward zu 100 Lachter und $\frac{2}{8}$ angegeben; 100 Lachter aber ſind $666\frac{2}{3}$ Fuß, hiezu die $\frac{2}{8}$ Lachter, die 1 Fuß 8 Zoll ausmachen; folglich iſt die ganze Tiefe 668 Fuß 4 Zoll. Die Barometermeſſung giebt $669' \; 8'' \; 6'''$, alſo der Unterſchied von der Markſcheider Angabe nur 17 Zoll 6 Lin. zu hoch.

Noch andere Beobachtungen.

Clausthal den 22. Jul. um $4\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags.

Im Einfahrtshauſe ſtand das Barom. $27'' = 324'''$
Der Reaum. Thermom. $16°$

Um $6\frac{1}{2}$ Uhr kamen ſie in das Geſenk. Hier ſtand das Barometer $28''\ 4\frac{1}{4}''' = 340,25'''$

Log. $340,25''' = 25317$
Log. $324 \quad = 25105$
Toiſen 212×6 Fuß $= 1272$ Par. F.

Reaum. Therm. $13°$
oben 16
29
$2)$

$16\frac{3}{4} - 14\frac{1}{2} = 2\frac{1}{4} = \frac{9}{4}$

$$\frac{1272 \times 9}{215 \times 4} = 13,31 \qquad 1272 \text{ Fuß}$$
$13,31$
reine Höhe $1258,69$ Fuß

Im Braunſchw. Mß $1438'\ 6''$

Der Herr Markſcheider Rauſch gab für die Tiefe an: 216 Lachter, machen in Braunſchw. Maß 1440 Fuß. Es iſt alſo der Unterſchied zwiſchen den Markſcheider- und Barometer-Meſſungen 1 Fuß 6 Zoll oder $8''$. Eine nicht zu erwartende Genauigkeit durch eine einzige Obſervation.

Den 24ſten befuhren ſie die Grube in der Communion, das Haus Zelle genannt, bey

Zellerfeld, des Morgens zwiſchen 6 und 7 Uhr.

Im Einfahrtshauſe ſtand das Barometer
$26''\ 11''' = 323$ Therm. $20\frac{1}{2}$ Reaum.

Unten bey 80 Lachter Dohnlege (Hypothenuſe)
$27''\ 4\frac{10}{12}''' = 328,84$ Therm. $10\frac{1}{2}$ Reaum.

Log.

Log. 328, 84 = 25169, 8
Log. 323, 00 = 25092, 0

77, 8 Toiſ. × 6 = 466, 8 F.

$20\frac{1}{2}^{\circ}$ Therm. $16\frac{3}{4} - 15\frac{1}{2} = 1\frac{1}{4} = \frac{5}{4}$
$10\frac{1}{2}^{\circ}$ = 466, 8 × 5 =
31 215 × 4

2) $15\frac{1}{2}^{\circ}$ 466, 80 − 2, 71 = 464, 09 Par. Fuß giebt in Braunſchw. Maaſſe 530,389 = 530′ 4″ 8‴ 80 Lachter gaben $533\frac{1}{3}$ Fuß Braunſchw. Dohnlege, wie viel hier nun gefehlt war, ließ ſich freylich nicht genau beſtimmen, weil weiter nichts als die Hypotheſe nuſe bekannt iſt, und alles das Dohnlegen genannt wird, was einen Winkel von 50 bis 80° mit dem Horizont macht. Für einen Winkel von 80 Grad gäbe dies ohngefehr 525′ Seiger Teufe.

Ob ſich nun dies freylich nicht genau vergleichen läßt, da man nemlich nur die Dohnlege ohne das Fallen angab; ſo ſiehet man dennoch, daß der Fehler hier gleichfalls nicht beſonders groß war. Bey dieſer letzten war alſo das Barometer bey 500 und einige 20 Fuß $5\frac{89}{100}$′ = $5\frac{21}{25}$‴ geſtiegen. Dieſe Meſſungen trafen aber wirklich wider Erwarten gut ein, denn da die Luft unten in den Gruben mit ſo vielen Arten mineraliſcher Ausdünſtungen geſchwängert iſt, da ferner in tiefen Gruben die Luft ſelbſt wegen ihres Stockens weniger elaſtiſch bleibt, ſo kann man wahrſcheinlich nicht ein ſo gleichförmiges Ab- und Zunehmen der Schwere und des Drucks der Luft nach den verſchiedenen Höhen vermuthen. Indeſſen muß man auch geſtehen, daß dieſe neue Probe den Vorzug der Lüc'ſchen Methode, nur in dieſen kalten Gruben, welche alle drey dabey gute Wetter hatten, bewies, denn weiter hin werden Verſuche, die in den warmen Gruben des Rammels-

bergs angeſtellt wurden, zeigen, wie ſehr bey einer groſſen Hitze des Thermometers ohngeachtet, dieſe Richtigkeit wegzufallen ſcheint.

Den 25ten verlieſſen die Beobachter Claustbal, um nach Goslar zu reiſen. Sie befuhren die Gruben den 26ten, und machten hier folgende Beobachtungen:

Im Rammelsberge den 26ten Jul. Morgens um 9 Uhr. — Bey der Einfahrt ſtand das Barom. $27'' \, 8\frac{6}{12}''' = 332,5.$
Thermomet. $16\frac{1}{2}$ Reaumur.

Im Geſenke, welches zu 90 Lachter angegeben ward, $28'' \, 2\frac{10}{12}''' = 338,83'''$
Thermometer $15\frac{1}{2}°$ Reaumur.

$$\text{Log. } 338,83 = 25299,8$$
$$\text{Log. } 332,50 = 25217,9$$
$$\overline{\quad 81,9 \times 6 = 491,4} \text{ Par. Fuß.}$$

$$16\tfrac{1}{2}° \text{ Therm. } 16\tfrac{3}{4} - 16 - \tfrac{3}{4}$$
$$\frac{15\tfrac{1}{2}°}{32} \qquad \frac{491,4 \times 3}{215 \times 4} = 1,71$$
$$2)\overline{16}$$

$$491,4 - 1,71 = 489,69 \text{ Pariſer Fuß}$$

in Brſchw. Maaſſe $= 559,646 = 559' \, 7'' \, 9'''$. 90 Lachter aber machen 600 Fuß, dies iſt ein ſehr groſſer Unterſchied von mehr als 40 Fuß. Man ſieht bereits, wie viel hier gefehlt iſt; man bemerke aber zugleich die anſehnliche Wärme gegen die vorhergehenden Gruben des Oberharzes. Um aber eine Erfahrung zu machen, wie ſich das Barometer bey einer gröſſern unterirrdiſchen Wärme verhielt, ſo fuhren ſie von dieſer erſten Grube wieder auf die Hälfte in die Höhe und giengen dann zu einer der heiſſeſten des Rammelsberges, nemlich den Breitlingen.

Bey der Einfahrt ſtand der Barometer
$27'' 8\frac{6}{12}''' = 332,5$ Therm. von Reaum. $16\frac{1}{2}°$.

In Breitlingen, wo erſt vor zween Tagen das Gebirge durch Holzſtöſſe oder Scheiterhaufen losgebrannt war, ſtand das Barometer:

$27'' 11''' = 335$, Therm. $29°$ von Reaum.

Log. $335,0 = 25250,4$
Log. $332,5 = 25217,9$

Toiſen $32,5 \times 6$ Fß. $= 195,0$ Par. F.

$16\frac{1}{2}°$ Therm. Reaum.

$29°$

$45\frac{1}{2}°$

2) $22\frac{3}{4}°$

$22\frac{3}{4}° - 16\frac{3}{4}° = 6°$

$$\frac{195 \times 6}{215} = 5,44$$

195 Fuß $\times 5,44 = 200,44$ Par. Fuß
in Braunſchw. $= 229' 0'' 11'''$

Die Tiefe des Breitlingen ward zu 38 Lachter oder $253\frac{1}{3}$ Fuß angegeben. Hier iſt alſo nach Verhältniß noch ein gröſſerer Unterſchied als vorhin; denn da dorten bey 600′ um 40 Fuß gefehlt wurde; ſo wurde hier bey weniger als die Hälfte von 600 Fuß, mehr als die Hälfte von 40 Fuß, nemlich 24 Fuß gefehlt. Es müſſen alſo die beſondern Dünſte der Schwere der Luft ſchaden, daß ſie hier nicht mit ihrem völligen Gewicht wirken kann. Man müßte freylich mehr dergleichen Obſervationen haben, um etwas gewiſſes beſtimmen zu können.

Sie befuhren den Breitlingen zwey Tage nach dem Feuerſetzen, ſo daß daher die Grube, wie man auch aus den oben angeführten Thermometerhöhen ſehen kann, entſetzlich heiß war, beſonders für ſie, die einer ſolchen brennenden Atmoſphäre nicht nur weniger gewohnt, ſondern auch dabey ziemlich warm gekleidet

waren. Indeſſen hielten ſie es doch, den Inſtrumenten zu gefallen, hier eine halbe Stunde aus.

Dies ſind nun die Gruben-Meſſungen, die Hrn. Hofr. Zimmermann ſein kurzer Aufenthalt auf dem Harze erlaubte, und wer ſie mit einiger Billigkeit und hinreichender Kenntniß, -- beydes wird allerdings hiezu erfordert, --- beurtheilt, dem werden folgende Schlüſſe ſo gut als ausgemacht ſeyn. Erſtlich, daß wenigſtens bey allen kalten Gruben, wo gute Wetter ſind, das zweiſchenkeligte Barometer mit eben ſo groſſer Genauigkeit die Tiefe der Gruben angiebt, als die trigonometriſchen Arbeiten der Markſcheider. Würfe man hingegen ein, daß dieſe Meſſungen um 18 Zoll gefehlt haben, ſo muß man bedenken, daß dieſes nur 1) aus einer einzigen Obſervation gefolgert war; da man, wenn man, wie ſelbſt de Lüc verlangt, wenigſtens 3 bis 4 zu verſchiedenen Jahrszeiten angeſtellt hätte, der Wahrheit noch näher gekommen ſeyn würde. 2) Daß dieſe geringe Verſchiedenheit auch allerdings an dem Markſcheider ſelbſt liegen kann, denn wer kann nicht leicht bey 1500 Fuß einige Zoll fehlen. Es wäre aber dieſe Methode noch auſſerdem bey Bergwerken ſtatt des Nivellirens, beſonders bey Führung eines Stollens zu gebrauchen, nur erforderte es einen Mann, der richtig ſehen kann und will, und der dabey der Methode kundig iſt, ſo daß alſo das Barometer dem Markſcheider viele Mühe erſparte. Doch muß ich leider erinnern, daß es allerdings noch ſchwer halten würde, den Bergmann hiezu zu gewöhnen, der mit dem Landmann vorzüglich das gemein hat, alles was ſein Vater nicht kannte, zu verachten. Daß hingegen bey den heiſſen Gruben dieſe barometriſchen Meſſungen wohl nicht anzubringen wären erkennt man leicht, wenigſtens ſollte ſich dies aus den beyden letztern Beobachtungen ergeben. Etwas könnte in-

indeſſen auch hier das Barometer vertheidigen, nemlich da die Barometer nun ſchon, ehe dieſe letzten Meſſungen vorgenommen worden, ſeit geraumer auf den Gebirgen hinauf und herunter, und überhaupt ſchon ſehr viel hin und her getragen waren, ſo wäre es gar nicht unmöglich, daß durch dieſe häufigen Erſchütterungen die Barometer etwas Luft bekommen hatten, und alſo weniger richtig mäſſen. Daher folgte alſo, daß ſolcher Meſſungen in heiſſen Gruben noch mehrere müßten vorgenommen werden, ehe ſich etwas gewiſſes hierüber entſcheiden lieſſe.

N. Maſkelyne und S. Horſley.

Dieſe beiden berühmten engliſchen Aſtronomen haben ebenfalls Unterſuchungen über die Richtigkeit der de Lüc'ſchen Regel zu Höhenmeſſungen mit dem Barometer angeſtellt [a]). Da ſie aber nichts neues ſagen, ſondern ſich nur begnügen, die genannte Regel auf engliſches Maaß zu reduciren; ſo glaube ich mich bey ihnen nicht aufhalten zu dürfen.

a) M. De Luc's Rule for meaſuring Heights by the Barometer, reduced to the Engliſh Meaſure of Length, and adapted to Fahrenheit's Thermometer and other ſcales of Heat, and reduced to a more convenient Expreſſion by the Rev. N. *Maſkelyne* F. R. S. Aſtronomer Royal in den Philoſophical Transactions Vol. LXIV. Part. I. (Lond. 1774. 4) p. 158–170. und M. De Luc's Rules for the Meaſurement of Heights by the Barometer compared with theory reduced to Engliſh Meaſures of Length, and adapted to Fahrenheit's Scale of the Thermometer: with Tables and Precepts, for expediting the practical Application of them. By the Rev. *Samuel Horsley*. L. L. D. Sec. R. S. addreſſed to Sir *John Pringle*. S. Ebendaſ. p. 214–301.

Der Abbé Caluſo.

In den Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. de Turin [b]) giebt dieſer eine neue Einrichtung des Barometers an, wodurch er Höhenmeſſungen genauer als durch die vorhergehenden verrichten zu können glaubt.

Er beſchreibt es auf folgende Art: Soit un tuyau de criſtal, ou de verre bien tiré, long de 64 pouces. Pour le diamètre on pourra ſ'en tenir à 2 lignes $\frac{1}{2}$ ou $2\frac{3}{4}$ pour l'intérieur, et pour l'exterieur environ à 4. On peut le former de deux morceaux et même de pluſieurs joints enſemble; ce qui rend plus facile de ſe procurer l'uniformité du calibre, au moins pour les parties, où elle eſt néceſſaire.

A la diſtance d'environ 30 pouces et $\frac{3}{4}$ d'un des bouts (A) l'on pliera le tube à angle aigu, afin qu'au delà du genou B les bulles d'air montent vers C. A un pouce et demi de B on le recourbera de nouveau par un ſecond genou C, de manière que l'on ait deux branches ſenſiblement parallèles, l'une AB d'environ $30\frac{3}{4}$ pouces et l'autre CD d'un pouce de plus éloignées à peu près d'un pouce et demi l'une de l'autre.

Avant de fermer un bout on n'oubliera pas de bien nettoyer tout le tuyau en dedans avec un piſton de peau pour détacher l'air collé aux parois du verre et d'examiner le calibre des parties importantes. Après quoi on fermera le bout A de la branche la plus courte et on la remplira de mercure bien pur. Il ſera bon pour cela de ſe pourvoir d'avance d'un longe et mince tuyau de verre (be) terminé par un entonnoir (a) tourné ſur un corde à peu près à angle droit avec le

b) Années MDCCLXXXIV-LXXXV. P. I. (à Turin 1786) p. 109-130. Sur la meſure de la hauteur des montagnes par le Baromètre.

le tuyau de manière que tenant les branches du baromètre prèsque horizontales l'une ſur l'autre, la plus courte au deſſous, le bout A tant ſoit peu plus bas que B, l'on puiſſe avec cet entonnoir conduire le mercure jusqu'au genou C pour le verſer par la partie, qui joint les deux branches dans la plus courte. Au lieu de cet entonnoir on pourroit ſe ſervir de la machine pneumatique.

Que l'on attache ce baromètre bien ajuſté dans une rainure le long d'une planche de vieux ſapin couverte de papier, ſur lequel ſoient tracées des lignes, autant qu'il ſe peut, parallèles aux branches du baromètre et diviſées en pouces et lignes par des traits qui paſſent par deux côtés du tube. Deux petits échelles mobiles dans deux couliſſes à côté des endroits, où le mercure monte ordinairement dans les deux branches y marqueront la hauteur de la colonne d'équilibre. Un petit priſme ſéparé N haut de 9 lignes et diviſé en 10 parties égales, ou haut de 19 lignes et diviſé en 20 pourra ſervir de Nonius en le faiſant gliſſer ſur la planche à côté du tube jusqu'à ce que l'on ait trouvé la diviſion, qui ſ'éloigne le moins de la hauteur du mercure, pendant que les plans triangulaires, qui terminent le priſme, tombent exactement ſur quelque diviſion du baromètre.

Un fil avec un plomb dans une rainure et une petite niche pratiquées entre les deux branches, indiquera quand les lignes diviſées en pouces ſont exactement verticales. Un thermomètre pourra être attaché à côté dans une rainure ſur la même planche.

Le baromètre ainſi conſtruit, pour le tranſporter, on le remplira presqu'entierement de mercure, n'y laiſſant que peu de lignes de vide au bout de la branche.

che-ouverte afin que le mercure ſe trouvant plus haut dans cette branche ſoit preſſé par le poids de cet excès contre le bout fermé. Un bouchon à vis avec une éponge entre le bouchon et le mercure ou un bouchon bien juſte de liège, arrondi avec une lime douce preſſé par un reſſort proportionné contre le mercure dans le bout ouvert, en empêchera les oſcillations en même tems, qu'il ſe prêtera ſuffiſament à la dilatation pour que le tube ne riſque rien. Une boite avec une anſe dans ſa partie ſupérieure donnera la facilité de le porter dans une ſituation toujours à peu près verticale. Quatre morceaux de bois aux angles de la boîte pourront y arrêter la planche du baromètre éloignée d'un demi pouce de chaque côté des parois de la boite, qui pourront être doublées de drap en de dans, et en dehors de toile cirée pour défendre autant qu'il eſt poſſible le baromètre des alterations de l'atmoſphère.

Bedeuten nun E, e zwey Höhen an zwey Stationen, A, a die reſpektiven Barometerhöhen, B, b ihre Gewichte, C, c die cylindriſchen Höhen des ganzen Queckſilbers, P, p ihre Gewichte, T, t die Grade des Thermometers in freyer Luft und endlich K, m zwey beſtändige Gröſſen, deren Beſtimmung von der Wahl der Hypotheſen, die man annehmen will, von der Graduation des Thermometers, deſſen man ſich bedient und der Art des Maaſſes, worin man die Differenz der beiden Stationen Erhöhungen verlangt, abhängen; ſo hat man ſogleich die Proportion: C: $A = P : B$ oder $B = \frac{AP}{C}$ und $c : a = p : b$ oder $b = \frac{ap}{c}$ und folglich $\frac{B}{b} = \frac{APc}{Cap}$.

Nun

Nun beweiſt Hr. Abt Caluſo, daß allezeit $e - E = K(m + T - t) \log \frac{B}{b}$ iſt. Wir haben daher durch die Subſtitution des ſo eben gefundenen Werthes von $\frac{B}{b}$ für $\frac{B}{b}$, $e - E = K(m + T + t)$ $\log \frac{APc}{Cap}$.

Dieſe Formel iſt allgemein. Will man Herrn de Lüc's Hypotheſe für die richtigſte annehmen und bedient man ſich des Reaumürſchen Thermometers; ſo hat man, um die Erhöhung in Pariſer Toiſen anzugeben, $K = \frac{10000}{430} = 23{,}2558$; $m = 396\frac{1}{2}$ zu ſetzen. So findet ſich $e - E = \frac{1000}{43}(396\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{AP.c}{Cap}$.

Geſetzt man habe zu Turin die Höhe des Barometers = 27 Zoll $7\frac{3}{4}$ Linien beobachtet d. h. 331,75 Linien = A, die cylindriſche Höhe des ganzen Queckſilbers = 371,2 = C. Ferner ſey P = 86725 T = 18°,92. Die Höhe des Barometers zu Montbaron = 21 Zoll 5 Linien = 257 Linien = a. c = 372,31, p = 8711, t = 12°,9; ſo hat man folgende Rechnung zu verrichten:

Log.

$$\begin{aligned}
\text{Log.}\,(A = 331{,}75) &= 2{,}5208109\\
\text{Log.}\,(P = 8672{,}5) &= 3{,}9381443\\
\text{Log.}\,(c = 372{,}31) &= 2{,}5709047\\
\text{Log.}\,(C = 371{,}\,2) &= 3{,}4303920\\
\text{Log.}\,(a = 257) &= 3{,}5900669\\
\text{Log.}\,(p = 8711) &= 4{,}0599320\\
\hline
\text{Log.}\,\frac{APc}{Cap} &= 0{,}1102508
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
m &= 396{,}5\\
T &= 18{,}92\\
t &= 12{,}9\\
\hline
m + T + t &= 428{,}32
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Log.}\,\tfrac{1000}{43} &= 1{,}3665315\\
\text{Log.}\,428{,}\,32 &= 2{,}6317683\\
\text{Log.}\,0{,}1102508 &= 1{,}0423817\\
\hline
\text{Log.}\,(e - E) &= 3{,}0406815
\end{aligned}$$

oder $e - E = 1098{,}2$ d. h. Montbaron liegt 1098 Toiſen $1\frac{1}{5}$ Fuß höher als Turin.

Bedeuten T', t' die Grade des Thermometers neben dem Barometer und n eine gewiſſe beſtändige Gröſſe; ſo giebt C. folgende allgemeine Formel an: $e - E = K\,(m + T + t)\log\frac{(n - T')\,A}{(n - t')\,a}$. Setzt man hier $K = \frac{1000}{43}$, $m = 396\frac{1}{2}$, $n = 4330$; ſo erhält man genau die nämlichen Reſultate, als wenn man den Calcul nach de Lüc's Regel im vollkommener Schärfe verrichtet.

Setzt man $K = \frac{1000000}{38985} = 25{,}6509$, $m = 366{,}474$, $n = 4396{,}187$; ſo erhält man die nämli=

chen

chen Reſultate, als durch die Regeln Schuckburghs. Um de Lüc's und Schuckburghs Regeln alſo mit einander zu vergleichen, hat man daher nur die beiden Formeln $e - E = \frac{1000}{43} (396\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{(4330 - T') A}{(4330 - t') a}$, $e - E = \frac{1000}{43} (366\frac{1}{2} + T + t) \log \frac{(4396 - T') A}{(4396 - t') a}$ mit einander zu vergleichen.

Johann Tobias Mayer.

Bisher hatte man ſich bey den Vorſchriften, Höhen vermittelſt des Barometers zu meſſen, begnügt, die Wärme durch die ganze Luftſäule, in der man beobachtete, überall gleich groß anzunehmen, und folglich die von unten nach oben abnehmende Dichte der Luft, blos dem Drucke proportional zu ſetzen, welchen ſie an jeder Stelle von der darüber ſtehenden Luft leidet. Indeſſen kann man doch fragen, wenn man für das Geſetz der von unten nach oben abnehmenden Wärme muthmaßlich eine gewiſſe Hypotheſe annähme, in wie fern man dadurch für das Höhenmeſſen mit dem Barometer Formeln bekäme, welche von den gewöhnlichen unterſchieden wären, und ob dieſe alsdann vielleicht Verbeſſerungen gäben, von denen es ſich der Mühe belohnte, in der Ausübung Gebrauch zu machen.

Dergleichen Hypotheſen laſſen ſich mehrere erdenken, welche gewiß der Wahrheit näher kommen, als die Wärme durchaus conſtant anzunehmen. Verſchiedenes hieher gehöriges hatte Hr. Hofr. Mayer bereits in ſeinem Programm: De refractionibus aſtronomicis. (Altorf. 1781.) beygebracht, auch daſelbſt die Geſtalt einer

einer Formel für das Höhenmeſſen angegeben, wenn man ſich für das Geſetz der Wärme einer gewiſſen Hypotheſe bedienen will. — Er fand aber daſelbſt zu ſeiner Abſicht nicht nöthig, die gefundene Formel weiter zu entwickeln, und näher zum Gebrauche einzurichten. Indeſſen hatte die Königliche Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen für das Jahr 1785 eine den bisherigen Gegenſtand betreffende Preisfrage bekannt gemacht und der Preis ward Hrn. Prof. Hennert in Utrecht zuerkannt. Dies machte Herrn M. wieder auf den in ſeiner vorigen Schrift behandelten Gegenſtand aufmerkſamer und bewog ihn, etwas umſtändlichere Unterſuchungen darüber anzuſtellen und die Reſultate davon in einer beſondern Schrift c) den Liebhabern vom Höhenmeſſen vorzulegen.

Es kommen überhaupt bey der Behandlung dieſes Gegenſtandes folgende Dinge zu erwägen vor. I. Was iſt Wärme überhaupt, und wie wird ſie gemeſſen. II. Nach welchem Geſetze verändert ſie die Dichte der Luft. III. Wie nimmt die Wärme in der Atmoſphäre von unten nach oben zu ab. IV. Was hat ſie für Einfluß auf das Queckſilber in Barometern, oder wie viel beträgt für jede vorgegebene Wärme die Verlängerung der Queckſilberſäule in einem Barometer.

Hr. M. unterſuchte dieſe Fragen genauer und zeigte ihre Anwendung auf den vorgeſetzten Gegenſtand. Iſt δ überhaupt die Dichte der Luft, ν ihre Wärme, ε ihre Spannkraft und bedeuten D, ν, ε, ähnliche und zuſammengehörige Dinge, z, Z Funktionen der Wärme; ſo hat man nach dem gefundenen Satze, daß die Ela-

c) Phyſikaliſch mathematiſche Abhandlung über das Ausmeſſen der Wärme in Rückſicht und mit Anwendung auf das Höhenmeſſen vermittelſt des Barometers von Joh. Tob. Mayer. Frankf. und Leipz. 1786. 8.

Elaſticitäten der Luft ſich überhaupt verhalten, wie das Produkt aus der Dichte der Luft in eine Funktion der Wärme:

$$\varepsilon : E = \delta . z : DZ$$

und $\varepsilon = E \frac{\delta . z}{DZ}$

Nennen wir den Quotienten $\frac{E}{DZ}$ Kürze halber n; ſo iſt $\varepsilon = n \delta z$. Um nun in Luft von einerley Dichte blos den Einfluß der Wärme auf die Elaſticität der Luft zu beurtheilen, differenziire man dieſen Ausdruck ſo, daß man δ als unveränderlich und blos die Funktion z als veränderlich anſieht; ſo hat man $d\varepsilon = n \delta . dz$ d. h. in Luft von der Dichte δ wächſt die Elaſticität um $n \delta dz$, wenn ſich die Funktion der Wärme um dz verändert.

Nun verhält ſich aber der Zuwachs in der Schnelligkeit der Luft, wie der Zuwachs der Wärme, alſo $d\varepsilon$ wie dv oder es iſt auch $d\varepsilon = m dv$, wo m einen unveränderlichen Koefficienten vorſtellt, ſo lange als man die Dichte der Luft nur ungeändert läßt. Daß ſich aber gleichwohl m nach der jedesmaligen Dichte der Luft, in der man den Einfluß der Wärme auf die Elaſticität beurtheilen will, richten könnte, wird wohl daraus erhellen, daß nämlich $d\varepsilon = 0$ werden muß, ſobald als man den Einfluß der Wärme auf eine Luft, die gar keine Dichte hätte, angeben wollte. Denn in einer Luft, deren Dichte = 0 wäre, läßt ſich keine Vermehrung der Elaſticität, kein $d\varepsilon$ gedenken, die Veränderung der Wärme oder dv mag ſeyn, was ſie will.

Dies zeigt ſich nun auch, wenn man die Formel $d\varepsilon = m dv$ mit der $d\varepsilon = n \delta . dz$ vergleicht, da denn wohl $m = n \delta$ ſeyn müßte, weil dz blos von der

Wärme abhängt. Zugleich würde dann auch $dz = dv$ oder (wenn man ſtatt z und v eigentlich ihr Verhältniß gegen die zu Einheiten angenommene Gröſſen Z und V ſetzt) $\frac{dz}{Z} = \frac{dv}{V}$ mithin durch Integration $\frac{z}{Z} = \frac{v}{V} + \text{Conſt.}$ Dieſe Conſt. zu beſtimmen erwäge man, daß wenn ſich v in V verwandelt $z = Z$ werden müſſe. Dies giebt demnach $\frac{Z}{Z} = \frac{V}{V} + \text{Conſt.}$ oder
$1 = 1 + \text{Conſt.}$
mithin $\text{Conſt.} = 0$; und folglich

$$\frac{z}{Z} = \frac{v}{V}.$$

Man weis alſo nun, was z für eine Funktion von v iſt. Es iſt nämlich z ſelbſt $= v$ ſo wie $Z = V$.

Man hat folglich in einer jeden Luft deren Dichte $= \delta$ und Wärme $= v$ die Elaſticität $\varepsilon = E . \frac{\delta}{D} . \frac{v}{V}$.

Wären alſo die Dichten einerley, oder $\delta = D$; ſo verhielten ſich die Elaſticitäten wie die Wärmen ſelbſt $\varepsilon : E = v : V$.

Nun ſey C der Mittelpunkt der Erde, CM eine Vertikallinie durch O, einem Orte auf der Oberfläche der Erde, M und m ein paar unendlich nahe neben einander liegende Punkte in der Vertikallinie CM; die Höhe $OM = h$, ausgedruckt in Theilen des Halbmeſſers der Erde CO, der $= 1$ ſey; ſo iſt

$Mm = dh =$ dem Differenziale von OM.

Ferner ſey	bey O	bey M	bey m
der Dichte der Luft	$= 1$	δ	$\delta - d\delta$
die Barometerhöhe	$= 1$	ε	$\varepsilon - d\varepsilon$
die Wärme	$= 1$	v	$v - dv$

So

So hat man $\varepsilon = d.v$, wo man alſo die Gröſſen ε, δ, v nicht abſolut, ſondern relativ, in Vergleichung der bey O angenommenen Einheiten verſtehn muß.

Hieſſe nämlich die abſolute Dichte der Luft bey $O = \delta'$, bey $M = D$; die abſolute Wärme bey $O = V$, bey $M = u$; die abſolute Barometerhöhe bey $O = E$, bey $E = \varepsilon'$; ſo wäre eigentlich

$$\frac{\varepsilon'}{E} = \frac{\delta'}{D} \cdot \frac{u}{V}.$$

Die Dichte der Luft bey O wird von der daſigen abſoluten Barometerhöhe E und Temperatur der Wärme V, die t Graden des Reaumürſchen Thermometers zugehören mag, dergeſtalt abhängen, daß ſie ſich zur Dichte des Queckſilbers verhalten wird, wie

$$\frac{m.\ E}{28.\ (1 + At)} : 1.$$

Nun verhält ſich aber die Luftdichte bey M zu der bey $O = \delta : 1$. Folglich wird ſich bey M die Dichte der Luft zu der des Queckſilbers verhalten müſſen =

$$\frac{m.\ E.\ \delta}{28\ (1 + At)} : 1.$$

Die Dichte der Luft in dem Räumchen $Mm = dh$ kann man als gleichförmig anſehen. Da nun bey M die Barometerhöhe $= \varepsilon'$, und folglich bey $m = \varepsilon - d\varepsilon'$ iſt, d. h. um den Werth $d\varepsilon'$ abnimmt, wenn man ſich um die Höhe $Mm = dh$ erhebt, und nun ferner die Luftſäule $Mm = dh$ der erwähnten Abnahme der Barometerhöhe das Gleichgewicht halten muß, dieſe Höhen dh, und $d\varepsilon'$ ſich aber umgekehrt, wie die Dichte der Luft bey M zur Dichte des Queckſilbers verhalten müſſen; ſo hat man die Proportion

$$dh : d\varepsilon' = 1 : \frac{m. E\delta}{28\,(1 + At)}$$

oder $$d\varepsilon' = \frac{m. E\delta}{28\,(1 + At)} \cdot dh$$

weil aber, wenn h wächſt, ε' abnimmt, ſo muß man eigentlich

$$d\varepsilon' = - \frac{m. E\delta}{28\,(1 + At)} \cdot dh$$

ſetzen, woraus man wegen $\varepsilon' = E\varepsilon$ oder $d\varepsilon' = Ed\varepsilon$ erhält $$d\varepsilon = - \frac{m\delta dh}{28\,(1 + At)}.$$

Da die Zahl 28 in dem Nenner dieſes Ausdrucks eigentlich 28 pariſer Zolle bedeutet, die Höhe dh aber in Theilen des Halbmeſſers der Erde ausgedrückt wird; ſo muß man auch dieſe 28 pariſer Zolle in ſolchen Theilen ausdrücken, damit eine Gleichförmigkeit der Maſſe in dem Ausdrucke ſtatt finde.

Setzt man daher den Halbmeſſer der Erde = 3272020 Toiſen = 3272020. 6. 12 pariſer Zolle; ſo betragen obige 28 pariſer Zolle in Theilen des Halbmeſſers der Erde, dieſen = 1 geſetzt, den Bruch

$$\frac{28}{72.\ 3272020} = \frac{1}{8413766}.$$

Dies giebt demnach

$$d\varepsilon = - \frac{m.\ 8413766}{1 + At} \cdot \delta.\ dh$$

wo man der Kürze halber den Koefficienten in $\delta dh = n$, mithin $d\varepsilon = - n\delta.\ dh$ ſetzen kann.

Nun iſt aber $\delta = \frac{\varepsilon}{v}$; mithin $\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = - \frac{ndh}{v}$.

In

In dieſer Differenzialformel ſtellt der Diviſor oder die Gröſſe v das Geſetz vor, nach welchem die Wärme in der Atmoſphäre von unten nach oben abnimmt, ſie iſt alſo eine Funktion der Höhe h, welche ſtatt v in der vorhergehenden Formel ſubſtituirt, durch Integration einen Ausdruck zwiſchen ε und h giebt, ſo daß man alſo für jedes ε' den zugehörigen Werth von h finden kann, welches demnach Formeln für das Höhenmeſſen mit dem Barometer gäbe.

Wie aber nun v eigentlich von h abhängt, darüber ſind noch keine hinlängliche Verſuche angeſtellt. Indeſſen giebt Hr. M. aber doch Hypotheſen dafür an, welche der Wahrheit nahe kommen.

Vorher aber zeigt er, wie Herrn de Lüc's Formel aus ſeiner Differentialformel folge. Nach deſſelben Vorausſetzung iſt $= u = V$, alſo $v = 1$.

Dies giebt die Differentialgleichung

$$\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = - n.\, dh.$$

Alſo durch Integration

$$\log \varepsilon = - nh + \text{Conſt.}$$

wo Conſt. $= 0$ (weil $h = 0$ für $\varepsilon = 1$) und folglich

log. 215. 10000 d. Zähl. $= \underline{6,3324385}$

Alſo log. $\frac{1}{m} = \quad 4,0153779$

Folglich $m = \frac{1}{10360}$, welches von dem Werthe $m = \frac{1}{10335}$ um nichts erhebliches verſchieden iſt.

Setzt man alſo $m = \frac{1}{10300}$; ſo iſt der Koefficient in der obigen Gleichung $\frac{0,895449}{m} = 0,895449.$

$10360 = 9276,8$ beynahe 9277.

So wäre denn überhaupt

$$h = 9277\,(1 + A\,t)\ \text{log. brig.}\ \frac{E}{\varepsilon'}.$$

Dieſe für das Höhenmeſſen mit dem Barometer gefundene Formel verwandelt ſich für eine Temperatur $t = + 16\frac{3}{4}$ und für $A = \frac{1}{215}$ in $h = 9277. (1 + A. 16\frac{3}{4})$ log. brig. $\frac{E}{\varepsilon'} = 9277. \frac{231,75}{215}$ log. brig. $\frac{E}{\varepsilon'}$ d. h. beinahe = 10000 log. brig. $\frac{E}{\varepsilon'}$.

Das wäre dann völlig des Göttingiſchen Tobias Mayer's Formel aus den Barometerſtänden ε', E an der obern und untern Station, die Höhe zwiſchen beyden Standpunkten zu beſtimmen.

Noch unterſucht Hr. M., wie man den Werth von v durch die Höhe h ausdrücken könne. Es werden dazu nothwendig Hypotheſen erfordert und da für $h = 0$, $v = 1$ ſeyn muß; ſo wäre wohl die erſte Hypotheſe für jede andere Höhe

$$v = 1 - \beta h$$

zu ſetzen (wo β einen beſtändigen Koefficienten bedeuten mag) und demnach die Wärme von unten nach oben in arithmetiſcher Progreſſion abnehmen zu laſſen.

In dieſem Ausdrucke iſt h in Theilchen des Halbmeſſers der Erde = 1 zu verſtehen. Wenn demnach h in Toiſen zu verſtehen wäre; ſo müſte man in dem Ausdrucke $1 - \beta h$ ſtatt h eigentlich den Bruch $\frac{h}{3272020}$ ſetzen.

Die gröſten Höhen, die man bisher mit dem Barometer gemeſſen hat, betragen etwa 19 bis 20000 pariſer Schuh, oder höchſtens 3333 Toiſen. Dies gäbe höchſtens $h = \frac{3333}{3272020} = \frac{1}{981}$ des Halbmeſſers der Erde. Aber auch in dieſer Höhe iſt die Temperatur der Luft nach dem Reaumürſchen Thermometer nie

ſo ſehr von der untern unterſchieden, daß nicht noch immer beinahe $v = 1$ geſezt werden dürfte.

Wüſte man für eine gewiſſe Höhe h die Temperatur und zugleich die an der untern Station; ſo lieſſe ſich daraus der Koefficient β beſtimmen. Bouguer fand z. B. in der Zona torrida das Reaumür. Therm. in einer Höhe von 2434 Toiſen auf dem Gefrierpunkte ſtehen, da es unten die Temperatur $t = + 30$ zeigte. Dies gäbe demnach für $h = \frac{2434}{3272020} = \frac{1}{1345}$ die Wärme $v = 0,88$. Mithin wäre $0,88 = 1 - \frac{\beta}{1345}$ und daraus $\beta = 296$.

So könnte man aus mehrern Erfahrungen die Gröſſe β beſtimmen, wenn man dergleichen in ſehr groſſen Höhen in zulänglicher Menge mit gehöriger Auswahl und Sicherheit hätte.

Es iſt indeſſen ein Glück, daß der Werth von β in die Formeln für das Höhenmeſſen mit dem Barometer ſelbſt nicht hinein kömmt, ſondern durch gehörige Subſtitutionen ſich ganz aus denſelben wegſchaffen läßt, welches demnach einen groſſen Theil von Unterſuchungen unnöthig macht, wie die Folge mit mehrerem ausweiſen wird.

β würde nun zwar keine von der veränderlichen Höhe h abhängende Gröſſe, aber doch wohl eine ſolche Funktion von der untern Wärme $1 + At$ ſeyn, daß der Werth von v oder das Verhältniß der untern Wärme V zu der obern u deſto mehr ſich dem Verhältniß der Gleichheit $1 : 1$ näherte, je geringer die untere Wärme ſelbſt wäre, d. h. man würde z. E. $\beta = (1 + At)^{\Psi} \beta$ ſetzen müſſen, wo Ψ eine ganze bejahte Zahl und β einen ganz unveränderlichen Koefficienten bedeuten müßte. Denn alsdann wäre $v = 1 -$ (1

$(1 + At)\Psi\beta . h = \frac{u}{V}$ und u würde für einerley h, in Vergleichung mit V deſto ſchneller abnehmen, je gröſſer man t oder die Temperatur der untern Luft ſelbſt annähme und ſo umgekehrt.

Allein dieſer Veränderlichkeit des Koefficienten β ungeachtet, darf man doch bey der Integration der Formel: $\frac{ds}{s} = -\frac{n\,dh}{v}$ dieſe Gröſſe β in dem Ausdrucke für v nicht für eine unveränderliche Gröſſe behandlen. Denn man ſucht eigentlich das einem jeden h zukommende Integral $\int \frac{dh}{v}$ für den Fall, da man für eine gewiſſe untere Temperatur t, den Werth von $\beta = (1 + At)\Psi\beta$ gleichſam ſchon als gegeben oder beſtimmt anſieht, wie, wenn man für jedes t etwa die Werthe von β ſchon berechnet und in eine Tafel geordnet hätte, aus der man nur für jeden Zuſtand der untern Luft den beſtimmten Werth von β herausnähme und ihn in den Ausdruck $v = 1 - \beta h$ ſubſtituirte. Es wird nämlich der Werth des Integrals $\int \frac{dh}{v}$ nur in ſo fern geſucht, als das Abnehmen der Wärme von unten nach oben, für eine bereits beſtimmte Temperatur der untern Luft ſich nur darnach richtet, wie man nach und nach auf immer gröſſere Höhen h hinaufſteigt d. h. in ſofern man nur h als eine variable Gröſſe betrachtet, und ſubſtituirt nur erſt nach geſchehener Integration ſtatt β ſeinen Werth, in ſo fern er von der Temperatur der untern Luft abhängt.

Nach dieſer Vorbereitung wäre alſo bey der Hypotheſe $v = 1 - \beta h$, $\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = - \frac{n\,dh}{1-\beta h}$ und durch die Integration $\log \varepsilon = \frac{n}{\beta} \log (1 + \beta h) + \text{conſt.}$

Weil aber für $h = 0$, $\varepsilon = 1$ ſeyn muß; ſo giebt dies conſt. $= 0$, demnach $\log. \varepsilon = \log. (1 - \beta h)\, \frac{n}{\beta}$ oder $\varepsilon = (1 - \beta h)^{\frac{n}{\beta}}$ mithin $h = \frac{1 - \varepsilon^{\frac{\beta}{n}}}{\beta}$. Statt ε muß $\frac{\varepsilon'}{E}$ geſeżt werden, worauf demnach für jeden Barometerſtand in der untern und obern Station, nach dieſer Formel der Werth von h in Theilen des zur Einheit angenommenen Erdhalbmeſſers gefunden wird.

Allein dieſe Formel möchte zur würklichen Berechnung in Zahlen wohl eben nicht ſehr bequem ſeyn, wiewohl ſie vielleicht die Höhe h, wenn man nur den Koefficienten β hinlänglich genau wüßte, ſchärfer als die de Lüc'ſche Regel geben dürfte, indem die Hypotheſe einer von unten nach oben gleichförmig abnehmenden Wärme der Wahrheit gewiß gemäſſer iſt als mit Hrn. de Lüc die Wärme der ganzen Luftſäule conſtant anzunehmen. Auch hat der Ausdruck

$$h = \frac{1 - \varepsilon^{\frac{\beta}{n}}}{\beta}$$

keine ſolche Form, daß man ihn bequem etwa mit der de Lüciſchen Regel vergleichen könnte.

Hr. M. bemüht ſich dieſen Ausdruck ſo einzurichten, daß nicht allein die Gröſſe β aus ihm wegfällt,

ſondern derſelbe auch zur würklichen Berechnung leichter, und zur Vergleichung mit andern Formeln geſchmeidiger werde. Vorher aber ſucht er aus einigen andern Hypotheſen, die ſich für v wahrſcheinlich annehmen laſſen, Formeln für das Höhenmeſſen und bemüht ſich, ihnen wo möglich eine ſolche Geſtalt zu geben, daß ſie etwa den de Lüc'iſchen Ausdruck als einen Theil enthalten, zu dem man nur etwas addiren müßte, um gleichſam eine verbeſſerte de Lüc'iſche Formel zu erhalten, wie ſie dem angenommenen Geſetze der von unten nach oben abnehmenden Wärme gemäß ſeyn müßte.

$v = \frac{1}{1 + \beta h}$ als eine zweyte Hypotheſe zu ſetzen, möchte auch wohl der Wahrheit ſehr nahe ſeyn. Hr. Euler bediente ſich ſchon einer ſolchen Hypotheſe bey einer Unterſuchung über die aſtronomiſche Strahlenbrechung (Mem. de l'Acad. de Berlin 1754. p. 140) und fand nach ihr Formeln für die Strahlenbrechung, die mit den Beobachtungen ganz gut übereinſtimmen, welches nicht ſeyn könnte, woſern der Ausdruck $v = \frac{1}{1 + \beta h}$ von der Wahrheit ſehr abwiche.

Nach dieſer Hypotheſe wäre alſo die Differenzialgleichung nunmehr

$$\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = -n\,(1 + \beta h)\,dh$$

welche integrirt

$$\text{log. nat. } \varepsilon = nh + \tfrac{1}{2} n \beta h^2$$

giebt, wozu kein conſtans zu addiren iſt, weil für $h = 0$ $\varepsilon = 1$ ſeyn muß.

Aus

Aus dieſer Gleichung kann der Werth von β fol⸗gendermaſſen weggeſchaft werden. Geſetzt in der untern Luft ſey die Temperatur nach dem Reaum. Therm. $=t$, in der obern Luft $=T$; ſo iſt

$$v=\frac{1+A.T}{1+A.t}=\frac{1}{1+\beta h}$$

vorausgeſetzt, daß in der obern Luft der Koefficient A nicht etwa anders als in der untern Luft angenommen werden müſte.

Dieſer Gedanke kann demjenigen leicht einfallen, der ſich unſere atmoſphäriſche Luft etwa als ein Gemiſch von unterſchiedenen andern einfachern Luftarten vorſtel⸗len will. Wäre nun dieſe Miſchung nicht überall auf einerley Art beſchaffen, oder dieſe Miſchung ſo vollkom⸗men, daß es erlaubt wäre, die atmoſphäriſche Luft gleichſam als ein einziges Fluidum zu betrachten; ſo würde es auch nicht verſtattet ſeyn, anzunehmen, daß wenn in einer gewiſſen Luftſchicht M, wo etwa ein paar Luftarten a und b die Haüptbeſtandtheile ausmachten, nach dem Reaumür. Therm. die Temperatur T, in einer andern Luftſchicht N aber, deren Hauptbeſtandtheile die Luftarten c und d wären, die Temperatur t ſtatt fände, daß, ſage ich, das Verhältniß der Wärmen in beiden Luftſchichten M und N alsdann $=1+AT:1+At$ ſeyn müſſe, weil dieſe Vergleichung eigentlich nur ſtatt finden kann, wenn die Temperaturen t und T in flüſſi⸗gen Weſen von einerley Art und Zuſammenſetzung be⸗obachtet würden. Alſo könnte es wohl ſeyn, daß, wenn z. B. in der obern Luft, wo brennbare Luft we⸗gen ihrer Leichtigkeit das Uebergewicht vor andern in der Atmoſphäre vertheilten luftförmigen Stoffen haben möchte, eine Temperatur $=T$ beobachtet würde, in der untern Luft, die hingegen mehr mit fixer Luft ange⸗

ſchwän⸗

ſchwängert wäre, eine Temperatur = t ſtatt fände, das Verhältniß $1 + AT : 1 + At$ merklich von dem Verhältniß der wahren Wärmen in der obern und untern Luft abweiche.

Allein es iſt wohl nicht zu vermuthen, daß wenigſtens bis auf ſolche Höhen als wir in die Atmoſphäre kommen, ein ſo unregelmäſſiges Gemiſch unterſchiedener Luftarten ſtatt finden werde, daß es nicht erlaubt ſeyn ſollte, die Atmoſphäre als ein einziges gleichförmig zuſammengeſetztes Fluidum zu betrachten, und in der That könnten die bisher angeſtellten Höhenmeſſungen mit dem Barometer, mit den würklichen Meſſungen nicht ſo erträglich übereinſtimmen, wenn das Gemiſch ſo ungleichförmig wäre. Denn die beſtändigen Bewegungen in der Luft werden wohl die unterſchiedenen elaſtiſchen Stoffe, woraus unſere Atmoſphäre zuſammengeſetzt iſt, gar bald ſo unter einander bringen, daß man ohne merkliche Fehler das ganze Gemiſch als gleichförmig annehmen, mithin auch die Vergleichung der Wärmen in den unterſchiedenen Luftſchichten blos nach der Formel

$$v = \frac{1 + AT}{1 + At}$$

ſo daß A für jede Schicht einerley Werth behält, anſtellen darf.

Man ſetze nun der Kürze halber

$$\frac{1 + A.T}{1 + A.t} \text{ oder } 1 - \frac{A(t - T)}{1 + At} = 1 - \eta$$

ſo daß η den Bruch $\frac{A(t - T)}{1 + At}$ der wegen $A = \frac{1}{215}$ immer ſehr klein ſeyn wird, bedeute, ſo wird

$$1-\eta=\frac{1}{1+\beta h}$$

mithin $\beta=\frac{\eta}{(1-\eta)h}$.

So erhält man

$$\frac{1}{n}\log.\frac{E}{\epsilon'}=\left(1+\frac{\eta}{2(1-\eta)}\right)\cdot h$$

und folglich

$$h=\frac{1}{1+\frac{\eta}{2(1-\eta)}}\cdot\quad+\frac{1}{n}\log.\frac{E}{\epsilon'}$$

ſtatt der Logarithmen überall die natürlichen geſetzt.

Nun iſt, weil η immer einen ſehr kleinen Bruch bedeutet, ohne merklichen Fehler

$$\frac{\eta}{1-\eta}=\eta\,(1+\eta)$$

nnd demnach

$$1+\frac{\eta}{2(1-\eta)}=1+\frac{\eta}{2}+\frac{\eta^2}{2};$$

folglich der Koefficient in $\frac{1}{n}\log.\frac{E}{\epsilon'}$

$$=\frac{1}{1+\frac{\eta}{2}+\frac{\eta^2}{2}}$$

wofür man durch die Diviſion ohne merklichen Fehler $1-\frac{\eta}{2}-\frac{\eta^2}{4}$ findet, indem man die Glieder, welche η^3 enthalten, als völlig unbeträchtlich in Abſicht der andern anſehen darf.

Nun

Nun iſt aber weiter

$\eta = \frac{A(t-T)}{1+At}$; wofür man ſehr nahe $\eta = A$
$(t-T)(1-At) = A(t-T)$
$- A^2(t-T)t$

ſetzen kann, weil die Glieder, welche $A^3 = (\frac{1}{213})^3$ enthalten würden, weggelaſſen werden können. Dies giebt

$$1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{4} = 1 - \frac{A}{2}(t-T) + \frac{A^2}{2}(t-T) - \frac{A^2}{4}(t-T)^2$$

Alſo

$$1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{4} = 1 - \frac{A}{2}(t+T) + \frac{A^2}{4}(t-T)(t+T)$$

Folglich

$$h = [1 - \frac{A}{2}(t-T) + \frac{A^2}{4}(t-T)(t+T)] \cdot \frac{1}{n} \log. \frac{E}{\varepsilon'}.$$

Für $t = T$ d. h. wenn man, wie Hr. de Lüc in der ganzen Luftſäule h einerley Temperatur annähme, wäre $t - T = 0$, mithin

$$h = \frac{1}{n} \log. \frac{E}{\varepsilon'}.$$

So findet Hr. M. endlich

$$h = [1 + A\frac{t+T}{2} - 16,7)] H$$

$$\left.\begin{matrix} -\frac{1}{2}A^2(t-T)\left(\frac{t-T}{2} - 16,7\right) \\ + A^2(t-16,7)\,16,7 \end{matrix}\right\} H$$

wenn

wenn $H = 10000 \log. \text{brig.} \frac{E}{\varepsilon}$ bedeutet.

Aber die Glieder, worin A^2 als Koefficient vorkommt, werden immer ſehr klein ſeyn; man dürfte daher blos

$$h = [1 + A \left(\frac{t + T}{2} - 16{,}7\right)] . H$$ ſetzen.

Das wäre alſo völlig die de Lüc'iſche Regel, wenn er zwiſchen der obern und untern Temperatur das arithmetiſche Mittel $\frac{1}{2}(t + T)$ nimt. Die verbeſſerte de Lüc'iſche Regel würde alſo dieſe ſeyn, wenn man in unſerer Formel auch die Glieder, welche den Koefficienten A^2 enthielten, mit in Rechnung brächte.

Dieſe Verbeſſerungen lieſſen ſich für gegebene t und T leicht berechnen. Um aber hier ungefähr zu ſehen, ob es ſich der Mühe verlohnte, Gebrauch davon zu machen; kann man die Temperatur t und T ſoweit von einander nehmen, als man ſie wohl ſelten in der untern und obern Luft ſo finden wird. Geſetzt, es wäre $T = 0$ und $t = + 30$; ſo wären die Verbeſſerungstheile für unſere Formel =

$$[- \tfrac{1}{2} A^2 30 . (15 - 16{,}7) + A^2 (30 - 16{,}7) . 16{,}7] H$$
$$= + A^2 (15 . 1{,}7 + 13{,}3 . 16{,}7) . H$$
$$= + \tfrac{248}{47225} . H = + \tfrac{1}{190} H.$$

In den meiſten Fällen werden die Temperaturen der obern und untern Luft bey weitem nicht ſo viel unterſchieden ſeyn, als vorhin angenommen worden iſt und mithin die Verbeſſerungstheile noch viel weniger als $\frac{1}{190}$ des Ganzen betragen. Ja in den Fällen, wo Hr. de Lüc ſeine Beobachtungen mit den wirklichen Meſſungen verglich, waren die Temperaturen nie ſo ſehr an

bei-

beiden Stationen von einander unterſchieden, daß die obigen Verbeſſerungstheile nur $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{6000}$ des Ganzen betragen hätten.

Hieraus erhellet demnach, daß es vergebends ſeyn würde, mit Zuziehung dieſer Verbeſſerungtheile eine noch gröſſere Uebereinſtimmung der de Lüc'ſchen Formel mit den würklichen geometriſchen Meſſungen zu erwarten. Denn das würde vorausſetzen, daß erſtlich die geometriſchen Meſſungen ſelbſt mit einer Genauigkeit angeſtellt wären, daß man um $\frac{1}{190}$ des Ganzen oder auf einen noch viel geringern Theil deſſelben ſicher wäre. Daß aber dieſes bey Höhenmeſſungen theils wegen der dabey vorkommenden oft ſehr kleinen Winkel, ſelbſt wegen der nach Verhältniß der Temperaturen veränderlichen irrdiſchen Refraktionen und anderer Urſachen ſchwerlich zu erhalten ſeyn möchte, wird jeder, der weis, was zu ſolchen Meſſungen gehört, und den Grad der Genauigkeit dabey berechnen will, wohl zugeſtehen. Es erfordert ſchon viele Aufmerkſamkeit bey Höhenmeſſungen nicht um den 200ten bis 400ten Theil des Ganzen zu fehlen.

Zweytens würden denn auch wohl die unvermeidlichen Fehler in den Beobachtungen der Barometerhöhen und der Thermometerſtände an beiden Stationen einen Fehler in die nach der gegebenen Formel zu berechnende Höhe hineinbringen können, der ſich in vielen Fällen wohl noch höher, als die Verbeſſerungstheile ſelbſt belaufen könnte.

Hr. de Lüc geſteht ſelbſt, daß er bey allen Verbeſſerungen, die er an dem Barometer angebracht habe, und ungeachtet aller Sorgfalt im Beobachten ſelbſt, ſich doch nicht zutraue einen Fehler von $\frac{1}{8}$ einer Linie im Barometerſtande zu vermeiden, und ſchreibt dies

der

der Unvollkommenheit der Röhren, der Beſchaffenheit des Queckſilbers, dem Anhängen deſſelben an das Glas und andern Urſachen zu. Da demnach ein ſolcher Fehler an beiden Stationen begangen werden kann; ſo iſt daraus leicht zu berechnen, wie ſicher man die nach der Formel zu beſtimmende Höhe zwiſchen beiden Standpunkten finden werde, und die Berechnung wird lehren, daß der Fehler in der Höhe oft mehr betrage, als die Verbeſſerungstheile ſelbſt. Eben ſo kommen nun auch die Fehler in den Beobachtungen der Thermometerſtände noch hinzu. Eigentlich ſollten an beiden Stationen Thermometer gebraucht werden, welche immer bey einerley Barometerhöhe beſtimmten Siedpunkt haben. Geſchieht das nicht, ſo giebt die Formel $v = \frac{1 + AT}{1 + At}$ nicht das richtige Verhältniß der obern Temperatur zur untern an, und ſo entſtehen demnach neue Fehler in Beſtimmung der Höhe.

Ferner ſollten die Thermometerſtände auch unter einerley Umſtänden beobachtet werden, nicht eines im Schatten, das andere an der Sonne u. d. gl. wie Hr. de Lüc ſehr oft thut. Kurz wer weiter nachdenken will, wird ſo viele Urſachen finden, die auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer Einfluß haben können, daß man wohl ſchwerlich den Gedanken haben kann, obige Verbeſſerungstheile, da ſie immer ſo wenig betragen, etwa mit den wirklich gemeſſenen Höhen, wenn dieſe etwa nicht ſehr groß wären, zu vergleichen, und ſo auf dieſem Wege ihre Richtigkeit darzuthun. Als ein nützliches Reſultat kann man daher immer aus den bisherigen Unterſuchungen anſehen, daß die Vorausſetzung $v = \frac{1}{1 + \beta h}$ für das Geſetz der von unten

nach oben abnehmenden Wärme in unſerer Atmoſphäre eine Formel für das Höhenmeſſen giebt, die mit der de Lüc'ſchen ſo gut übereinſtimmt, daß ſie mit Weglaſſung der ganz unbeträchtlichen Verbeſſerungstheile, ſich völlig in die de Lüc'ſche verwandelt — daß es alſo ſolchergeſtalt auch theoretiſch erwieſen iſt, daß Hrn. de L. Regel mit den würklichen Meſſungen, wenn nicht beſondere Localumſtände eintreten und die Höhen nicht gar zu groß ſind, ſo gut übereinſtimmen müſſe, als es ſich nach der Theorie der Folgen der Fehler nur erwarten läßt.

Daß aber beſonders bey ſehr groſſen Höhen Hrn. de Lüc's Regel unterweilen um etwas beträchtliches von den wirklichen Meſſungen abweicht, als nach der Theorie der Folgen der Fehler ſtatt finden kann, rührt wohl von Localurſachen her, die ſich ſchwerlich auf Rechnung bringen laſſen, z. E. von der Beſchaffenheit des Erdreichs an und zwiſchen beiden Stationeu, je nach dem ſolches die Wärme mehr oder weniger annimmt, ſie mannichfaltig reflectirt, und ſo eine ungleiche und nicht nach einem gewiſſen Geſetze ſich gleich vertheilende Wärme in der Atmoſphäre bewürkt, oder wenn die Luft nicht vollkommen rein und die Beobachtungen bey wolkigten Himmel angeſtellt werden.

Herr Hofr. Mayer vergleicht die de Lüc'ſche Regel noch mit einer andern Hypotheſe. Er nimmt nämlich an, das Geſetz der Wärme in unſerer Atmoſphäre ſey in folgender Formel enthalten: $v = e^{-\beta h}$, wo e die Zahl bedeutet, deren natürlicher Logarithme $= 1$ und β einen gewiſſen beſtändigen Koefficienten, der nämlich von der Höhe h unabhängig iſt. Alsdann iſt für $h = 0$ auch $v = 1$ und v nimmt ab, wenn h zunimmt.

Hr.

Hr. M. hatte ſich dieſer Hypotheſe ſchon in ſeinem Programm über die Refractiones aſtronomicas. (Alt. 1781) bedient und daraus ſeines Vaters des Göttingiſchen Mayers Formel für die aſtronomiſchen Refraktionen dargethan, welche bekanntlich mit den beobachteten Strahlenbrechungen nicht ſo gut übereinſtimmen könnte, als es von ihr erwieſen iſt, wenn eine Vorausſetzung wie $v = e^{-\beta h}$ von der Wahrheit viel abweichen ſollte.

Man ſubſtituire dieſen Werth von v in der Differentialformel für das Höhenmeſſen mit dem Barometer $\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = -\frac{n\,dh}{v}$; ſo erhält man $\frac{d\varepsilon}{\varepsilon} = -n e^{\beta h} dh$, mithin durch die Integration

$$\log. \text{nat. } \varepsilon = \frac{n}{\beta}(1 - e^{\beta h})$$ nachdem die Conſt. ſo beſtimmt worden, daß für $h = 0$ $\varepsilon = 1$ werde.

Eben dieſen Ausdruck hatte unſer Verf. auch bereits in ſeinem oben angeführten Programm gefunden und gezeigt, wie die de Lüc'iſche Formel damit zuſammenhänge. Seine Abſicht zur Beſtimmung der Refraktion verſtatteten aber nicht, dieſe Formel zum Gebrauch am bequemſten einzurichten. In gegenwärtiger Abhandlung läßt er ſich ausführlicher darüber aus.

Man ſetze zuerſt

$$v = \frac{1 + AT}{1 + At} = 1 - \eta$$

ſo hat man nunmehr nach der angenommenen Hypotheſe

$$e^{-\beta h} = 1 - \eta \text{ oder } e^{\beta h} = \frac{1}{1 - \eta}$$
$$= 1 + \eta + \eta^2 \text{ etc. und } 1 - e^{\beta h} = -(\eta + \eta^2 \ldots\ldots).$$

Ferner $-\beta h = \log.\ nat.\ (1 - \eta) =$

$$-\eta - \frac{\eta^2}{2} - \frac{\eta^3}{3} \ldots\ldots$$

mithin $\beta = \dfrac{\eta + \frac{\eta^2}{2} + \frac{\eta^3}{3}}{h}$

Dieſe Werthe in den Ausdruck

$$\log.\ nat.\ \varepsilon = \frac{n}{\beta}\,(1 - e^{\beta h})$$

ſubſtituirt, geben ſtatt ε zugleich $\dfrac{\varepsilon'}{E}$ geſetzt;

$$-\log.\ nat.\ \frac{\varepsilon'}{E} = \frac{n\,h\,(\eta + \eta^2 \ldots\ldots)}{\eta + \frac{\eta^2}{2} + \frac{\eta^3}{3} \ldots\ldots}$$

mithin

$$h = \frac{1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^2}{3} \ldots}{1 + \eta + \eta^2}\ \frac{1}{n}\ \log.\ nat.\ \frac{E}{\varepsilon'}$$

Nun iſt aber ohne merklichen Irrthum durch die Diviſion

$$\frac{1}{1 + \eta + \eta^2} = 1 - \eta$$

Demnach

$$h = \left(1 + \frac{\eta}{2} + \frac{\eta^3}{3}\right)(1 - \eta).\ \frac{1}{n}\ l.\ n.\ \frac{E}{\varepsilon'}$$

$$= \left(1 - \frac{\eta}{2} - \frac{\eta^2}{6}\right).\ \frac{1}{n}\ \log.\ nat.\ \frac{E}{\varepsilon'}$$

Setzt man nun ſtatt η ſeinen Werth und ſtatt $\dfrac{1}{n}$ $\log.\ nat.\ \dfrac{E}{\varepsilon'}$ wieder wie oben den Ausdruck H; ſo hat man

h

$$h = \left[1 + A\left(\frac{t+T}{2} - 16{,}7\right)\right].\,H$$
$$\left.\begin{array}{l} - \frac{1}{2}A^2(t-T)\left(\frac{t-T}{3} - 16{,}7\right) \\ + A^2(t-16{,}7)\,16{,}7 \end{array}\right\} H$$

welches die Höhe wäre, wie ſie der Hypotheſe $v = e^{-\beta h}$ zukäme.

Hieraus erhellet alſo, daß auch dieſe Hypotheſe eine Formel giebt, in der der de Lücſche Ausdruck immer der Hauptbeſtandtheil bleibt. Die Verbeſſerungstheile werden aber in dieſer Formel ebenfalls nie ſoviel betragen, daß man es wagen dürfte, ſie mit der Erfahrung zu vergleichen. Wenigſtens werden ſie für Höhen, dergleichen de Lüc und Schuckburgh gemeſſen haben, nicht von Erheblichkeit ſeyn.

Endlich bemüht ſich auch Hr. M. noch für die Hypotheſe $v = 1 - \beta h$, für die oben die Formel

$$\text{log. nat. } \varepsilon = \frac{n}{\beta}\ \text{log. nat. } (1 - \beta h)$$

gefunden werde, die Höhe h geſchmeidiger als vorhin auszudrücken.

Verfährt man nämlich, wie bisher und ſetzt nunmehr $1 - \beta h = 1 - \eta$; ſo wird $\beta = \frac{\eta}{h}$ und der vorige Ausdruck verwandelt ſich in

$$\text{log. nat. } \frac{\varepsilon'}{E} = \frac{nh}{\eta}\ \text{log. } (1 - \eta)$$

Mithin

$$h = \frac{-\eta}{\text{log.}(1-\eta)}\cdot\frac{1}{n}\ \text{log. } \frac{E}{\varepsilon'}$$

Nun iſt

$$\frac{\eta}{\log.(1-\eta)} = \frac{\eta}{-\eta - \frac{\eta^2}{2}; \ldots} = -$$

$$+ \frac{1}{1+\frac{\eta}{2}+\frac{\eta^2}{3}}$$

welches, weil η einen ſehr kleinen Bruch bedeutet, ſich in $1 - \frac{\eta^2}{2} - \frac{\eta^2}{12}$ durch die Diviſion verwandelt.

Setzt man nun ſtatt η ſeinen Werth, ſtatt $\frac{1}{n}$ log. $\frac{E}{\frac{7}{8}}$ den Werth H und verfährt wieder, wie bey den beyden vorhergehenden Hypotheſen; ſo wird nach gehöriger Rechnung für die gegenwärtige Hypotheſe $v = 1 - \beta h$ der Werth von

$$h = 1 + A\left(\frac{t+T}{2} - 16,7\right) H$$

$$\left.\begin{matrix} -\frac{1}{2}A^2 (t-T)\left(\frac{t-T}{6} - 16,7\right) \\ + A^2 (t - 16,7)\ 16,7 \end{matrix}\right\} H$$

von welcher Formel alſo eben das wieder gilt, was von den beiden vorhergehenden geſagt worden iſt.

Hr. Hofr. Mayer ſchließt hieraus mit Recht, daß es, wenigſtens ſo weit man bisher in der Atmoſphäre genauere Meſſungen angeſtellt hat, ziemlich einerley ſeyn wird, für das Geſetz der Wärme entweder

$$v = 1 - \beta h$$

oder $v = \frac{1}{1 + \beta h}$

oder $v = e^{-\beta h}$

anzunehmen, indem jede Hypotheſe für das Höhenmeſſen mit dem Barometer auf Formeln führt, in denen der de Lüc'ſche Ausdruck immer der Hauptbeſtandtheil bleibt.

Für mehrere Hypotheſen, die ſich etwa für v annehmen lieſſen, Formeln zu berechnen, würde übrigens nicht der Mühe werth ſeyn, indem die bisherigen gewis diejenigen ſind, welche mit der würklichen Abnahme der Wärme von unten nach oben, die doch immer noch ſehr wenig beträgt, am erſten übereinſtimmen.

Chriſt. Henr. Damen [d]).

Dieſer geht in der in der Note angeführten Schrift von der bekannten logarithmiſchen Regel aus, verbeſſert ſie wegen der Wärme, bringt dieſe Verbeſſerung nach Hrn. de Lüc's Vorſchriften auf eine bequeme analytiſche Formel und zeigt, wie man die Rechnung mit Logarithmen zu führen habe.

Es

d) Hr. Damen wurde in der Folge P. P. O. Mathem. Sublim. Arch. Civil. hydraul. zu Leiden (Jen. gel. Zeit. 1785 S. 648.), ſtarb aber daſelbſt den 3 April 1793 in einem Alter von 38 Jahren. (XVIII Beylage zu den Leipz. gel. Zeit. 1793. 15. Sept. p. 143.) Die Schrift von ihm über den gegenw. Gegenſtand führt den Titel: Diſſertatio phyſica et mathematica de montium altitudine barometro metienda. Accedit Refractionis Aſtronomicae theoria auctore *Chriſtiano Henrico Damen*. A. L. M. et Philoſ. D. Hagae Comitum typis Joh. de Groot. MDCCLXXIII. gr. 8. 103 S. mit 1 Kupft.

Es ſeyen zwey Säulen, die eine mit Queckſilber, die andere mit Luft angefüllt, die ſich gegenſeitig das Gleichgewicht halten. Die Höhe der erſtern heiſſe y, die Höhe der letztern x, und die Queckſilberſäule falle im dy. Nennt man nun die Dichtigkeit der Luft an einem Orte, wo die Entfernung von der Oberfläche der Erde x, und die Barometerhöhe y iſt, δ, und ſetzt die Dichtigkeit des Queckſilbers $= 1$ ſo daß δ das Verhältnis zwiſchen den Dichtigkeiten der Luft und des Queckſilbers ausdrückt, ſo wird δdx gleich ſeyn dem Gewicht des Elements der Luftſäule. Dieſem Gewicht iſt aber das Gewicht einer Queckſilberſäule gleich, deren Höhe dy iſt; und man erhält alſo folgende Gleichung, $-dy = \delta dx$. Dem Differential dy wird das Zeichen $-$ vorgeſetzt, weil y vermindert wird, während dem x wächſt.

Nun iſt die Dichtigkeit der Luft an einem gewiſſen Orte oder δ der Höhe des Barometers proportional. Setzt man alſo in der vorigen Gleichung y an die Stelle von δ, ſo wird $-dy = ydx$ oder $-\frac{dy}{y} = dx$ ſeyn, und man erhält durch die Integration $-\log. y = x + c$. Bey der Beſtimmung der beſtändigen Gröſſe c muß man bemerken, daß an dem Ort, wo die Höhe a iſt, die Höhe des Barometers, welche b heiſſe, durch Beobachtung beſtimmt werden können. Wenn alſo $x = a$ iſt, ſo wird $y = b$, und $-\log. b = a + c$, alſo $c = -\log. b\ a$ ſeyn. Subſtituirt man nun dieſen Werth der beſtändigen Gröſſe in der Gleichung $-\log. y = x + c$, ſo wird $-\log. y = x - a \log. b$, oder $\log. b - \log. y = \log. \frac{b}{y} = x - a$ ſeyn.

In

In dieſer Formel iſt a die Entfernung des Orts von der Oberfläche der Erde, wo b die Höhe des Barometers iſt, und y iſt die Höhe des Barometers an dem Ort, deſſen Höhe x iſt. Hat man alſo durch Beobachtungen a, b und y beſtimmt, ſo findet man x oder die Höhe des höhern Standes über der Oberfläche der Erde. Wenn a = o iſt, das heißt, wenn b nach der Meeresfläche beſtimmt worden iſt, ſo wird log. $\frac{b}{y}$ = x ſeyn.

Die Gleichung $-\frac{dy}{y} = dx$ drückt die Natur der logarithmiſchen Linie aus, deren Subtangente = 1, die Ordinate y und die Abſciſſe x iſt, und weil die Ordinaten dieſer krummen Linie, wenn die Abſciſſen in arithmetiſcher Progreſſion ſind, eine geometriſche Progreſſion ausmachen, ſo folgt daraus, daß die Höhen des Barometers, und die ihnen proportionalen Dichtigkeiten der Luft ſich in einer geometriſchen Progreſſion befinden, ſo oft die Entfernungen von der Oberfläche der Erde in arithmetiſcher Progreſſion ſind.

Es ſey für die Höhe X die Barometerhöhe Y, ſo wird auch log. $\frac{b}{Y} = x - a$, hieraus erhält man folgendes Verhältniß: log. b — log. y : log. b — log. Y = x — a. X — a, das heißt, die Differenzen der Entfernung der Oerter ſtehen in gleichen Verhältniß mit den Barometerhöhen.

Die Gleichung log. $\frac{b}{y} = x - a$ läßt ſich auch ſo ausdrücken: Es ſey D die Dichtigkeit der Luft an dem Ort, deſſen Höhe a, und wo die Barometerhöhe

b iſt, ſo wird, weil die Barometerhöhen den Dichtigkeiten der Luft proportional ſind, $\delta : D = y : b$ und alſo $\delta = \frac{Dy}{b}$ ſeyn; ſubſtituirt man nun dieſen Werth von δ ſelbſt in der Gleichung $-dy = \delta dx$, ſo wird $-dy = \frac{D}{b}\,y\,dx$ oder $-\frac{dy}{y} = \frac{D}{b}\,dx$, und durch die Integration $-\log y = \frac{Dx}{b} + c$ ſeyn. Die beſtändige Gröſſe c wird ſo beſtimmt, daß man ſtatt $x = a$ $y = b$ ſetzt; alſo iſt $c = -\log. b - \frac{Da}{b}$, und wenn man ſubſtituirt $\log. b - \log. y = \log. \frac{b}{y} = \frac{D}{b}(x-a)$.

Wenn $a = o$ iſt, ſo wird $\log. \frac{b}{y} = \frac{Dx}{b}$, alſo $x = \frac{b}{D} \log. \frac{b}{y}$ ſeyn.

Durch dieſe Formel läßt ſich auch die Dichtigkeit an einem jeden Ort finden. Denn da ſich $\delta : D = y : b$ verhält, ſo iſt $\frac{b}{y} = \frac{D}{\delta}$; ſubtituirt man nun dieſen Werth von $\frac{b}{y}$ in der vorhergehenden Gleichung, ſo erhält man $x = \frac{b}{D} \log. \frac{D}{\delta}$, oder $\frac{Dx}{b} = \log. \frac{D}{\delta}$. Und iſt e = der Baſis der hyperboliſchen Logarithmen, ſo wird $e^{\frac{Dx}{b}} = \frac{D}{\delta}$, oder $\delta = \frac{D}{e^{\frac{Dx}{b}}} = DE^{-\frac{Dx}{b}}$ ſeyn.

Dieſe

Dieſe Formeln würden genau das Verhältnis zwiſchen x und y, oder zwiſchen den Höhen des Orts und des Barometers ausdrücken, wenn die Dichtigkeit der Luft in verſchiedenen Theilen der Atmoſphäre von keiner andern Urſache als von dem Druck der homogenen Luftſäule abhienge. Da dies aber aus vielen Urſachen in der Natur nicht Statt hat, ſo unterſuchte Hr. Damen dieſe Urſachen genauer, nachdem er den Nutzen dieſer Formeln gezeigt hat. Die ganze Sache hängt von dem Werth des Koefficienten $\frac{b}{D}$ in der Gleichung $\frac{b}{D} \log. \frac{b}{y} = x - a$, ab. Daraus wird $\frac{b \log. 10}{D}$ $L. \frac{b}{y} = x - a$. Man ſetze den Koefficienten $\frac{b \log. 10}{D}$ $= \lambda$, ſo iſt $\lambda L. \frac{b}{y} = x - a$ und $\lambda = \frac{x - a}{L\frac{b}{y}}$. Setzt man nun in dieſer Gleichung ſtatt $x - a$ die Differenz der vertikalen Entfernung beyder Oerter, und ſtatt b und y die an denſelben Oertern beobachteten Höhen des Barometers, ſo wird man daraus den Werth des Koefficienten λ herleiten können.

Joh. Friedr. Hennert.

Auf den November 1785 gab die Königliche Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Göttingen die Preißfrage auf: Ex legibus, quibus denſitas aëris et Mercurii a calore regitur praecepta condere et demonſtrare altitudinibus Barometro menſurandis idonea.

Den Preiß gewann Hr. Hennert in Utrecht. Seine Schrift verdiente allerdings bekannter zu ſeyn, als ſie in der That iſt [e]).

Iſt D die der Barometerhöhe a entſprechende Dichte der Luft und C die Wärme und wiederum h die Barometerhöhe, δ die Luftdichte, und γ die Wärme; ſo iſt

$$a : DC = h : \delta\gamma \text{ und } \delta = \frac{DC}{a} + \frac{h}{\gamma}.$$

Eben ſo findet man für die Höhe x die Gleichung

$$\frac{dx}{A\gamma} = -\frac{dh}{h},$$ oder wenn man integrirt,

$$\int \frac{dx}{\gamma} = -A \log. h + C$$

und wenn H die Höhe des Barometers am Fuſſe des des Berges bedeutet

$$\frac{\int dx}{\gamma} = A \log. \frac{H}{h}.$$

Hr. H. ſetzt nun nach Euler

$$\gamma = \frac{C}{1 + \frac{\alpha x}{H} + \frac{\beta x^2}{H^2} + \text{etc.}}$$

alsdann iſt

$$\int \frac{dx}{\gamma} = \int \frac{dx}{C}\left(1 + \frac{\alpha x}{H} + \frac{\beta x^2}{H^2} + \text{etc.}\right)$$

=

e) *J. F. Hennert* Ph. Matheſ. et Aſtron. Prof. in Academia Rheno-Trajectina commentatio de altitudinum menſuratione ope Barometri ad quaeſtionem a Societate Regia Scientiarum Gottingenſi in Nov. MDCCLXXXV propoſitam praemio ornata ejusdemque ſocietatis permiſſu edita. Trajecti ad Rhen. apud Abr. a Paddenburg. 1786. gr. 8. 78 S. m. einig. Taf.

$$= \frac{1}{C}\left(x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{4H^2}\right) \text{ und}$$

$$CA \log \frac{H}{h} = x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{3H^2} + \text{etc.}$$

Und wenn L den gewöhnlichen Logarith. ausdrückt:

$$cBL \frac{H}{h} = x + \frac{\alpha x^2}{2H} + \frac{\beta x^3}{3H^2} + \text{etc.}$$

$$CBL \frac{H'}{h'} = x + \frac{\alpha x^2}{2H'} + \frac{\beta x^2}{3H'^2} + \text{etc.}$$

oder kurz

$$\alpha = \left(cBL \frac{H}{h} - x\right) \frac{2H}{x^2}$$

$$\alpha = \left(CBL \frac{H'}{h'} - x\right) \frac{2H'}{x^2}$$

Daher wird

$$CBL \frac{H}{h} = x + \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times \chi \text{ und folglich}$$

$$x = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times X.$$

Nun ſey $CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times X = y$

alsdann iſt, wenn $x = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times$ $CBL. \frac{H}{h}$ iſt, auch

$$y = CBL. \frac{H}{h} - \frac{C-\gamma}{2\gamma} \times CBL. \frac{H}{h}$$

$$+ \left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2 CBL. \frac{H}{h} =$$

$$CBL. \frac{H}{h}\left(1 - \frac{C-\gamma}{2\gamma} + \right.$$

(C−γ

$\left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2$) und alſo die geſuchte

Correction $-\frac{C-\gamma}{2\gamma}+\left(\frac{C-\gamma}{2\gamma}\right)^2$.

Nach de Lüc's Hypotheſe aber iſt $x = 6000\,L.\frac{H}{h}$; daher iſt $\frac{2C\gamma}{C+\gamma}B = 60000$ und wenn man $\frac{60000}{B} = b$ annimmt, iſt $\gamma = \frac{bc}{2c-b}$. Da aber $\gamma < c$; ſo ſey $\gamma = \alpha C$, ſo daß α ein Bruch iſt; ſo iſt $\alpha = \frac{b}{2c-b}$, woraus man ſieht, daß wegen der beiden unbekannten Wärmen c und γ die Aufgabe unbeſtimmt iſt. Damit aber α einen wahren Werth habe, muß $2c > b$ und $2c - b > b$ oder $c > b$ ſeyn. Nach de Lüc's Beobachtungen iſt $LB = 1,7131066$, folglich $C = b = \frac{60000}{B} = 116157 = 67\frac{3}{4}^0$.

Aus dieſen Sätzen zieht Hr. Hennert für die Ausübung mehrere Folgerungen, erläutert alles durch hinlängliche Beyſpiele und hat Tafeln für die Ausdehnung der Luft und des Queckſilbers berechnet. Nach dieſen Verſuchen ſcheint in der That alles in Anſehung der Anwendung des Kalkuls auf dieſen Gegenſtand erſchöpft zu ſeyn und es bleibt nichts mehr übrig als die Erfahrung weiter um Rath zu fragen.

Ge-

Geſchichte der Luft.

Drittes Kapitel.

Geſchichte der Hygrometrie.

Einleitung.

Obgleich unter allen Inſtrumenten, welche ſeit Anfang dieſes Jahrhunderts zu meteorologiſchen Beobachtungen erfunden wurden, kein einziges iſt, welches nicht noch Verbeſſerungen bedürfte; ſo kann man doch, ohne eine Unwahrheit zu ſagen, behaupten, daß die Hygrometer am meiſten zurückgeblieben ſind. Lange waren ſie höchſt unvollkommen und nicht eigentliche Hygrometer, Feuchtigkeitsmeſſer ſondern Hygroſkope, Feuchtigkeitsanzeiger. Erſt ſeit wenigen Jahren fingen die Naturforſcher an, anf eine anſehnliche Verbeſſerung derſelben bedacht zu ſeyn, aber zur Vollkommenheit haben ſie dieſelben bey weitem noch nicht gebracht.

Schon die gemeine Erfahrung lehrt, daß die Luft nicht beſtändig trocken, ſondern oft auch feucht und voll wäſſeriger Dünſte ſey, und ſie lehrt auch, daß dadurch ſowohl an unſerm eignen Körper, als auch an verſchiedenen andern Körpern merkliche Veränderungen hervorgebracht werden. Dieſe Veränderung der Körper durch die Feuchtigkeit und Trockenheit geſchieht auf zweyerlei Art; entweder am Gewicht oder am Umfange der Körper. Alle nicht gedrehte Därme, Leder, Perga-

gament, Papier, Holz, Schwamm, Wolle ꝛc. werden von der Feuchtigkeit länger und gröſſer; dagegen werden alle gewundene oder gedrehte Körper als Zwirn, Bindfaden, Stricke, Schnüre von Hanf, Flachs oder Seide, Darmſaiten ꝛc. kürzer und drehen ſich nach der Gröſſe der Feuchtigkeit auch um eine gewiſſe Gröſſe herum.

Dieſe Erfahrungen haben ſo etwas alltägliches, daß ſie ſcheinen ſchon ſehr lange bekannt geweſen zu ſeyn. Schwenter erzählt, daß die Schnur, deren er ſich beym Feldmeſſen bedient habe, von der feuchten Luft innerhalb einer Stunde um den 16ten Theil eingelaufen und kürzer geworden ſey. Eben dieſe Wirkung ſoll man ſchon an dem Obelisk, der zu Rom dem Pabſt Sixtus VI. zu Ehren aufgerichtet werden ſollte, mit dem gröſten Vergnügen wahrgenommen haben. Denn da es bey deſſen Aufrichtung ſoweit gekommen war, ſagt man, daß die Flaſchenzüge einander zu bald und ehe noch der Obelisk gerade ſtand, berührten; ſo konnten die Seile nicht mehr ziehen und man war in Gefahr alle Mühe vergebens angewandt zu haben. Da ſoll nun der berühmte Mechaniker Fontana auf den Einfall gekommen ſeyn, daß man die Seile anfeuchten ſollte. Sobald dieſes geſchehen war, ſah man mit Verwunderung, daß die Seile kürzer wurden und der viele Tauſend Centner ſchwere Obelisk ſich gleichſam von ſelbſt in ſeinen gehörigen perpendikulären Stand ſtellte.

Dieſe Erfahrungen leiteten ganz natürlich darauf, dieſe Wirkungen als Mittel anzuſehn, die Gröſſe der Feuchtigkeit zu erkennen, und nach einigen ſoll der berühmte italiäniſche Arzt Morgagni dieſen Gedanken zuerſt gehabt haben. Es ſcheint aber, daß man ſich ſeit der Erfindung dieſes Inſtruments mehr bemüht

hat,

hat, es zu verändern und auszuſchmücken als genauer zu unterſuchen und zu vervollkomnen. Man hat daher eine erſtaunliche Menge von Hygroſkopen und Hygrometern, aber zum wiſſenſchaftlichen Nutzen dennoch nur ſehr wenige.

Um meine Leſer in den Stand zu ſetzen, über die gröſſere oder mindere Vollkommenheit und Brauchbarkeit derjenigen Hygrometer, deren Einrichtung ich nachher erzählen werde, deſto beſſer ein eigenes Urtheil zu fällen, will ich kurz ſagen, was zu einem guten Hygrometer erfordert wird.

Es muß vor allen Dingen aus einer ſo beſchaffenen und eingerichteten Subſtanz beſtehn, daß ſie uns vergleichbare, beſtändige und wahre Verhältniſſe zwiſchen den Feuchtigkeiten, die ſie zu verſchiedenen Zeiten enthält, angiebt. Das Hygrometer zeigt alſo nach dieſer Definition nicht unmittelbar eine abſolute Menge des hygroſkopiſch verbundenen Waſſers an; ſondern nur die Grade der Feuchtigkeit, indem erſtere vielmehr von der Kapacität der Subſtanzen abhängt. Will man alſo nach der Beobachtung des Hygrometers von der in einer Subſtanz hygroſkopiſch verbundenen Menge Waſſers urtheilen; ſo muß man zuerſt durch Verſuche wiſſen, wie viel ſie bey ihrem Gröſsten enthält. Dieſes wendet man beym Feuer, wie bey jeder andern hygroſkopiſchen Subſtanz, an; d. h. um die Menge des Waſſers in Dünſten, an dem Orte, wo man das Hygrometer beobachtet zu erfahren, muß man die Menge wiſſen, welche die Dünſte, bey ihren verſchiedenen Gröſsten nach ihrer unterſchiedlichen Temperatur enthalten, und wenn man ſodann das Thermometer mit dem Hygrometer verbindet; ſo hat man die nöthigen Stücke, um die wirkliche Menge des Waſſers als Dämpfe an dem Orte zu erfahren.

Dies wird alſo die Sprache des Hygrometers ſeyn, wenn es die erforderlichen Eigenſchaften beſitzt. Die erſte alſo, welche ich angezeigt habe, iſt die Vergleichbarkeit. Dieſe Eigenſchaft erfordert weſentlich entweder zwey feſte Punkte, die der Skale zur Baſis dienen, oder einen feſten Punkt, der auf eine Subſtanz angewendet wird, deren individuelle Theile alle auf gleiche Art durch die Feuchtigkeit verändert werden. Und hier kann das Hygrometer einen Vorzug beſitzen, den das Thermometer wahrſcheinlich nie erreichen wird, nämlich zu feſten Punkten die abſoluten Extreme zu haben, denn es giebt ein Aeuſſerſtes in der Feuchheit, wo die hygroſkopiſchen Subſtanzen mit Waſſer geſättigt ſind; und ein Aeuſſeres der Trockenheit, wo ſie alles hygroſkopiſch mit ihnen verbundenen Waſſers beraubt ſind.

Man könnte natürlicherweiſe aus den Grundſätzen der Hygrologie ſchlieſſen, daß die äuſſerſte Feuchheit ſich da finden würde, wo die Menge des Waſſers ſo beſchaffen wäre, daß es alle hygroſkopiſche Subſtanzen, das Feuer mit darunter begriffen, gewiß geſättigt hätte. Aber Hr. de Lüc ſah, da er unterſuchte, welches wohl das Symptom ſeyn möchte, woran man ſicher dieſen Zuſtand der hygroſkopiſchen Subſtanzen erkennte, keinen andern Ausweg, als auf die Anfeuchtung d. i. auf eine Menge von überflüſſigem Waſſer zu gehen, und daß alſo das einfachſte Mittel, den Punkt der äuſſerſten Feuchheit am Hygrometer anzugeben, ſey, wenn man es ins Waſſer tauchte.

Eben ſo muß die gröſte Trockenheit ſich da finden, wo das Feuer in ſolcher Menge iſt, daß es den andern Subſtanzen alles mit ihnen hygroſkopiſch verbundene Waſſer entziehen kann. Und wenn demnach, in welchem Ueberfluſſe auch das Feuer zugegen ſey, die hygroſkopiſche Subſtanzen ihren Antheil an Waſſer behalten;

ten; ſo kann man doch das Glühendwerden, als einen äuſſerſten Punkt des Uebermaſſes an Feuer anſehen, wo die Trockenheit am gröẞten iſt. Gelangt eine hygroſkopiſche Subſtanz, welche des höchſten Grades des Glühens fähig iſt, bis zu ihm; ſo iſt ſie in der That auf einem feſten Punkte der Trockenheit, den man als den gröẞten anſehn kann.

Dieſe beiden feſten Punkte, die gröẞte Feuchtheit und Trockenheit werden alſo eine ſichere Baſis zur Verfertigung der Skale des Hygrometers. Das Uebrige, nämlich die Eintheilung des Raums zwiſchen dieſen Punkten, und wo man die Grade zu zählen anfangen will, iſt an ſich willkürlich.

Die zweyte Eigenſchaft eines guten Hygrometers muẞ ſeyn, daẞ es beſtändig für dieſelben Grade der Feuchtigkeit, einerley zeige; aber auſſerdem muẞ es, wie jedes andere phyſikaliſche Maaẞ, noch eine dritte weſentliche Eigenſchaft beſitzen, daẞ ſein Gang nämlich mit der wirkenden Urſache in Verhältniẞ ſtehn müſſe.

Die älteſten Einrichtungen der Werkzeuge zur Meſſung der Feuchtigkeit beſchreiben umſtändlich Leupold [a]), Wolf [b]), Dalonce [c]) und Sturm [d]). Ich erwähne

a) Theatri Statici Pars II. univerſalis ſive theatrum hydroſtaticum . . . . . (Leipz. 1726. fol.). Von den Hygrometers oder Inſtrumenten das Regenwaſſer zu meſſen. Cap. VIII. p. 296 - 298.

b) Allerhand nützliche Verſuche, dadurch zur genauer Erkäntniẞ der Natur und Kunſt der Weg gebähnet wird. Anderer Theil (Halle im Magdeburgiſchen 1747. 8.) Cap. VII. Von der Feuchtigkeit der Luft und den Hygrometern oder Wetter-Wagen. p. 254 - 284.

c) Traitez des Barométres, Thermométres et Notiométres ou Hygrométres. (à Amſterdam 1688. 12.) p. 88-126.

d) Collegium experimentale ſive curioſum. Tentamen XIV.

 Hy-

wähne hier nur wenige davon. Man kann die Hygroſkope in künſtliche und natürliche eintheilen. Zur letztern Art gehören z. B. die Roſe von Jericho, der Same des Storchſchnabels, die Grannen oder Acheln einiger Gräſer, inſonderheit des Wildhafers und des Federgraſes (Stipa pennata L.) und verſchiedene andere Gewächſe.

Die Roſe von Jericho (Anaſtatica L.) iſt eigentlich keine Blume ſondern ein eigenes Gewächs, welches an den Ufern des rothen Meers einheimiſch iſt und in trockner zuſammengerollter Geſtalt zu uns gebracht wird. Es iſt nämlich eine Staude, deren harte und holzige Zweige einen Buſch bilden. Sind dieſe trocken, ſo ſchlieſſen ſie ſich ſo, daß alle die äuſſerſten Enden der Zweige durch eine einwärts gekehrte Krümmung ſich in einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte vereinigen, und eine Art einer kleinen Kugel ausmachen. Dieſe entwickelt ſich bey feuchter Luft und breitet ſich wie ein Moos auseinander. So iſt dies Gewächs das lebhafteſte und empfindlichſte natürliche Hygroſkop; und wenn man ſie viele Jahre ganz trocken verwahrt hat, wird ſie, wenn ſie in Waſſer getaucht oder gelegt wird, wieder ganz grün und blüht eben ſo, als da ſie abgebrochen wurde.

Auch der mit einer gewundenen Graune ſich endigende Same des Storchſchnabels (Geranium) gibt ein ſehr natürliches Hygroſkop ab. Es giebt von dieſem Pflan-

Hygroſcopiorum & Chronometrorum recens inventorum rationes et uſum declarans. p. 120 - 138. (Norimb. 1701. 4.) und Auctarium XIV Tentaminis, p. 114-120 und Colleg. Exp. ſ. Curioſ. P. II (Norimb. 1715. 4.) Tentam. XIII De Hygroſcopiorum novis quibusdam generibus et aërometro compoſito novo. p. 224 - 230.

Pflanzengeſchlecht wohl 40 verſchiedene Arten, welche insgeſammt darin mit einander übereinkommen, daß ſie eine roſenähnliche Blume beſitzen, deren Staubweg ſich in eine Schnabelförmige Schote endigt, welche ihrer Länge nach in 5 Zellen abgetheilt iſt, woran eben ſo viele Kapſeln feſtſitzen, welche ſich in einen langen Schwanz endigen.

Sobald dieſe Kapſeln ihre Reife erlangt haben, machen ſie ſich von dem Stiele, woran ſie feſthängen, und welchen ſie von dem unterſten Theile an bis an die Spitze in Geſtalt einer Schneckenlinie umgeben, los. Jedoch ſind nicht alle Arten des Storchſchnabels zum Gebrauche anſtatt eines Hygroſkops gleich geſchickt, obgleich alle ihre Kapſeln von der Feuchtigkeit mehr oder weniger verändert werden. Denn bey einigen Arten ſind dieſelben vom unterſten Theile an bis an die Spitze nur ſchlechthin gekrümmt und zu dieſem Behuf gar nicht tauglich. Andere hingegen ſind, wenn ſie reif geworden, in Geſtalt einer Schneckenlinie gewunden und das ſind eben diejenigen, welche zu gedachten Behuf am beſten dienen.

Die Samen von dem kleinen Storchſchnabel mit Schirlingsblättern empfinden zwar gleichfalls alle Veränderungen der Luft, ſie ſind aber gar zu klein und dünn, als daß man ihre Herumdrehungen wahrnehmen könnte. Der großblätterige Storchſchnabel hat vollkommen wohlgebildete Schnäbel oder Kapſeln, welche ungefähr 1 Spanne lang ſind, und ſich durch ſehr merkliche Umdrehungen unterſcheiden; ſie haben aber dabey eine mehr ſtumpfe Empfindſamkeit.

Man zieht daher diejenigen vor, welche von mittlerer Gröſſe, und mit Spitzen und Schnäbeln verſehn ſind, dergleichen der wie Biſam riechende Storchſchna-

bel mit Schierlingsblättern (Geranium cicutae folio moſchatum) beſitzt. Will man nun ein Hygroſkop daraus ſich verfertigen; ſo darf man nur auf einer aus einer dazu bequemen Materie verfertigten kleinen Scheibe, oder, welches noch beſſer iſt, auf einem bauchrunden Körper Grade abzeichnen, und eine bloſſe Kapſel oder Schote des Storchſchnabels darauf befeſtigen. Man wählt deswegen vorzüglich einen bauchrunden Körper hierzu, um zu verhindern, daß der Schnabel der Schote die Oberfläche nicht berühre und in ſeiner Bewegung aufgehalten werde. Es wird dies um ſo leichter bewerkſtelligt, da dieſelbe mit dem Horizont nicht mehr parallel bleibt, nachdem die Feuchtigkeit ſie ſchwer gemacht hat. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird man wahrnehmen, daß die Schote ſich bey trocknem Wetter mit einer ſolchen Geſchwindigkeit herumdreht, daß es 9 bis 10 Wendungen macht, bey feuchtem Wetter hingegen ſich dermaſſen abrollt, daß, wenn man einen Tropfen Waſſer darauf fallen läßt, es darauf nur 1 oder 2 Wendungen macht. Es möge indeſſen die Trockenheit auch noch ſo groß ſeyn, ſo rollt ſich ſeine Spitze oder Granne niemahls auf, ſondern bleibt ausgeſtreckt, und vertritt die Stelle einer Nadel oder eines Zeigers, ſo, daß die Anzahl der Wendungen oder ſchneckenförmigen Linie, welche an dem unterſten Theile der Kapſel entſtehen, die Anzahl der ganzen Kreiſe anzeigt, welche die Granne beſchrieben hat. Wenn z. B. die Scheibe in 24 gleiche Theile abgetheilt iſt, und das Hygroſkop nur 6 Wendungen macht, ſo würden es 144 Grad der Feuchtigkeit ſeyn.

Es hat daſſelbe eine ſo ſtarke Empfindſamkeit, daß der Zeiger in einer beſtändigen Bewegung iſt, und ſich auf und abrollt, nachdem der Luftkreis mehr oder weniger mit Wolken angefüllt iſt. Eben ſo kann man auch ver-

vermittelſt deſſelben die mehrere oder wenigere Feuchtigkeit des zu der Zeit wehenden Windes erkennen. Denn, da das Hygroſkop keinen künſtlichen Zeiger hat, ſo iſt auch der heftigſte Wind nicht im Stande, ſeine Bewegung in Unordnung zu bringen, und ſein Aufrollen zu verhindern. Da der geringſte Hauch deſſelben verändert, ſo kann man, vermittelſt deſſelben, die verſchiedenen Beſchaffenheiten der Luft in den Zimmern erkennen, und es iſt ſo empfindſam, daß die Ausdünſtungen des menſchlichen Körpers daſſelbe in Bewegung ſetzen, wofern man ſich nur in einer gehörigen Entfernung von dem Zeiger befindet. Dieſes Hygroſkop iſt zwar nur höchſtens 1 oder 2 Jahr brauchbar, allein, dieſen Mangel hat es mit andern Hygrometern gemein, als welche in kurzer Zeit das Vermögen, die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft zu entdecken, verlieren. Dagegen kann man aber auch jährlich eine hinlängliche Menge dieſer Samen haben, und es läßt ſich, an die Stelle des unbrauchbar gewordenen, leicht wieder ein andres verfertigen. Zur Aufbewahrung derſelben iſt nichts weiter nöthig, als daß man ſie nur in einen Keller, oder an einen andern feuchten Ort bringe. Eine ausführliche Beſchreibung dieſes Hygroſkops befindet ſich unter dem Titel: Deſcription d'un nouvel hygroſcope fort ſimple, im Journ. Oeconomique Juin. 1765 S. 285 ff; und vom Hrn. Dr. Krünitz überſetzt im I Th. des gemeinnützl. Vorraths auserleſ. Aufſätze ꝛc. Leipzig 1767. 8. S. 178-189.

Das goldgelbe ſchuppig blätterige Sternmos, eine Art blätteriger oder ſternförmiger Röschen, welche man an verſchiedenen Moſen wahrnimmt, und welches in Wäldern, auch auf alten Mauren wächſt, wird hygrometriſches Sternmos, Mnium hygrometricum L. genannt. Zwiſchen jedem Blatte deſſelben entſpringt ein

Stiel, welcher etwa 1 Zoll lang, unterwärts purpurfarbig iſt, und eine kugel- oder birnförmige, orangefarbige, ſchwach geſtreifte und unterwärts hängende Büchſe trägt. Im jungen Zuſtande, und gegen den Herbſt, iſt die Büchſe ganz dünn, und ſteht mehr aufgerichtet, wird aber hernach dicker und niederwärts gerichtet. Wenn man mit einem naſſen Finger an dieſem vertrockneten Moſe den Büchſenſtiel von unten nach oben zu berührt, biegt ſich die Büchſe auf die andere Seite; wenn man aber denſelben von der Büchſe nach unten zu ſtreicht, ſchlägt ſich dieſe wieder zurück; und darin beſteht die Aehnlichkeit dieſes Moſes mit einem Hygrometer.

Auch der gedörrte Klee, oder das Kleeheu iſt eine Art von Hygroſkop. Wenn im Winter es aufthauen, und gelinder Wetter werden will, ſo ziehen ſich die Dünſte der Luft in die Kleeſtängel hinein, ſie werden zähe, und das Vieh frißt ſie daher ungern. Wenn hingegen die Luft trockner iſt, werden ſie ſpröde, und laſſen ſich eher zermalmen.

Vermittelſt der Grannen, d. h. der langen ſcharfen Spitzen, oder dünnen, ſtachelförmigen Anſätze, an den Spelzen oder Bälglein der Blüthe verſchiedner Gräſer, und an verſchiedenen Samen, hat bereits C. Magnan die trockne und naſſe Luft gemeſſen und beſtimmt, und ein Hygrometer daraus zu verfertigen gelehrt. Die Spitze oder Granne des ſo genannten Flug- oder Wald-Hafers (Avena fatva L.) ſchickt ſich hierzu am beſten. Es iſt dieſelbe anfangs gerade, wird aber bey dem Austrocknen in der Mitte unter einem Winkel angeknikt, und halb wie ein Strick, halb gerade gewunden. Je trockner ſie wird, deſto mehr wird ſie gedreht, und deſto mehr nähert ſich ihre Bewegung dem Winkelmaſſe.

Wenn man trockne und in ihren Hülſen ſteckende Körner feucht werden läßt, wickeln ſich die Granen

auf; und ſtrecken ſich aus; bringt man ſolche wieder in die Wärme, ſo drehen und biegen ſich die Grannen, und die Körner ſelbſt gerathen in eine Bewegung. Eben dieſe Veränderung erfolgt, nur langſamer, von der Feuchtigkeit, welche in der Luft befindlich iſt. Man kann daher dieſe Granne anſtatt der Darmſaiten gebrauchen, da es denn das beſte Hygroſkop abgibt. Man nimmt dergleichen Haferkorn, ſetzt es unten mit Siegellak in ein Holz, bricht oder ſchneidet die obere Hälfte der Granne ab, und ſteckt es in eine zum freyen Durchzuge der Luft mit Löchern verſehene Büchſe, daß es oben hervor geht; anſtatt der Spitze wird ein Zeiger angeſetzt, welcher ſich ſtets in einer Ebene herum bewegt, wozu entweder die abgebrochene Spitze, oder eine andere von Papier, ganz dünnem Fiſchbein und dergleichen leichten Materie verfertigte Nadel, unter einem rechten Winkel mit etwas warmflüſſigen Siegellack oder Leim an die Granne feſt angeküttet wird, da er denn um die ſenkrecht geſtellte Granne einen nach Belieben eingetheilten Kreis beſchreibt, die darauf bezeichneten Grade, und durch dieſelben die trockne oder feuchte Luft andeutet. Das Holz oder der Wirbel muß unten im Boden beweglich ſeyn, damit man es gehörig ſtellen oder richten, und alsdann befeſtigen könne.

Von künſtlichen Hygrometern iſt wohl das Saitenhygrometer das älteſte. Man hat damit bis auf die neueſte Zeiten viele Veränderungen vorgenommen, ohne doch dabey etwas zu gewinnen. Man hängte zuerſt an einer dünnen etwa einen Schuh langen Saite verſchiedene Figuren oder auch nur eine Kugel mit einem Zeiger an, wodurch die feuchte und trockne Witterung angezeigt wurde. Bald darauf fing man an, unmittelbar an der Saite einen Zeiger zu befeſtigen, und die

Saite entweder mit einem metallenen Drat oder einer durchlöcherten dünnen Röhre, damit ſie ſich nicht biegen konnte, zu umgeben. Man ſpannte auch wohl eine dünne Saite über mehrere Rollen, in parallele Linien aus; und hängte unten ein Gewicht mit einem Zeiger an. So eine Vorrichtung beſchreibt unter andern Wolf in ſeiner Aerometrie. Hierauf ſpannte man eine lange Saite, oder auch einen hanfenen Strick der ganzen Länge nach an eine Wand; ein Ende deſſelben wurde befeſtigt, das andere lief über eine Rolle, und trug ein ſeiner Stärke angemeſſenes Gewicht mit einem Zeiger, welcher bey der Trockenheit fiel, in der feuchten Luft ſtieg. Eine nach Belieben conſtruirte Scale maß dieſes Steigen und Fallen. Endlich befeſtigte man auch ſogar in einem hölzernen Häuschen oberhalb eine Saite, unten wurde an dieſer Saite ein kleiner Balken feſtgemacht, der zwey Männchen oder ein Männchen und Weibchen trug, deren eins bey trocknen, das andere bey feuchten Wetter aus dem Häuschen traten.

Schon Nollet nannte alle dieſe Hygrometer Kinderſpiele; welches das letzte in der That auch iſt. Lambert gab ſich groſſe Mühe, ſie zur gröſſern Vollkommenheit zu bringen. Er mußte aber endlich ſelbſt doch geſtehn, daß ſie vielen unabänderlichen Fehlern unterworfen ſeyen. Denn erſtens bewegen ſich die Saiten äuſſerſt langſam, erfordern ſogar einige Stunden, und müſſen, wenn ſie ſehr feucht ſind, einen Theil ihrer Feuchtigkeit verlieren, ehe ſie die erforderliche Kraft haben können, um ſich mit einiger Geſchwindigkeit zu drehen. Sie können daher auch die geſchwindeſten Veränderungen der Luft nicht anzeigen. Zweytens aber nehmen ſie immer mehr Feuchtigkeit an und zerlöſen ſich zuletzt völlig in Waſſer und laſſen hinwie-

der-

derum, wenn ſie ſehr, auch nur durch die Luft feucht geworden ſind, die Feuchtigkeit ſchwer und langſam fahren. Auſſerdem können Saiten, die nicht von der nämlichen Dicke und Beſchaffenheit ſind, nicht mit einander in der Bewegung übereinſtimmen. Uebrigens ſind wir Lamberts Bemühungen groſſen Dank ſchuldig.

Nach den Saitenhygrometern kam man auf die Erfindung der Schwammhygrometer. Wolf zog ſie allen übrigen vor. Den ganzen Vorzug derſelben ſetzt er aber darin, daß ſie länger als alle übrige ihre Kraft behalten, Feuchtigkeiten anzuziehen. Von der Kraft, dieſe Feuchtigkeiten auch geſchwind wiederum fahren zu laſſen, ſagt er nichts. Dieſe Hygrometer trugen einen Schwamm an einen Wagebalken, den man anfangs mit Waſſer, und nachdem er ziemlich vertrocknete mit Eſſig, darin Salmiak aufgelößt war, befeuchtete; wenn er nun abermal vertrocknete, hieng man ihn mit einem Gegengewichte an den Wagebalken.

Aber dieſe Art von Hygrometer ſind bey weitem nicht empfindlich genug und man kann nicht verhüten, da ſie ſtets in freyer Luft hängen müſſen, daß nicht nach und nach Staub ſich darauf ſetze, wodurch das Gewicht der Luft vermehrt wird, ohne daß die Luft feuchter geworden iſt.

Um ſich davon gehörig zu überzeugen, nahm Lambert einen kleinen Schwamm, welcher nur 38 Gran berl. Gewicht wog. Er tauchte denſelben in Waſſer und nachdem er hierauf das Waſſer wieder ausgedrückt hatte, fand er ihn 93 Gr. ſchwer, ſo daß er alſo 55 Gr. Feuchtigkeit mehr hatte, als da er trocken war. Es geſchah ſolches d. 19 Dec. 1768 um $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags. Er hieng ihn an eine Wage, damit

er

er die allmähliche Verminderung dieſer 55 Gran Waſſer meſſen könnte, und fand:

Zeit.		Gewicht.
St.	I	
0	0	 55
2	25	 42
3	20	 41
5	21	 32
6	45	 27
16	0	 9

ſo daß nach einer Zeit von 16 Stunden derſelbe noch 9 Gran Feuchtigkeit hatte.

Den 20ten Octob. 1768 um 7 Uhr des Morgens nahm er einen andern Schwamm, welcher 51 Gr. wog, und nachdem er ihn angefeuchtet hatte, 138 Gran hatte, ſo daß ſich 87 Gran Waſſer darin befanden. Als er ihn trocknete, verlor er dieſe 87 Gran auf folgende Weiſe:

Zeit		Gewicht
St.	I	
0	0	 87
0	18	 85
0	55	 81
1	30	 78
2	5	 75
3	4	 72
5	1	 64
6	11	 60
7	14	 56
8	54	 50
10	18	 46
11	28	 42
12	34	 39

13	30	. . .	36
15	20	. . .	31
16	12	. . .	29
22	5	. . .	21
24	50	. . .	17
25	45	. . .	16
26	30	. . .	14
27	35	. . .	13
28	34	. . .	12
29	49	. . .	11
31	11	. . .	10
33	48	. . .	7
38	35	. . .	4
48	22	. . .	1.

Es wurde alſo eine Zeit von 2 Tagen erfordert, bis dieſer Schwamm alle Feuchtigkeit, die er an ſich gezogen hatte, verlor.

Den 22 Octob. 1768 um 8 Uhr des Morgens, band er dieſe beiden Schwämme zuſammen, welche 138 Gran Waſſer in ſich ſchluckten. Dieſer Schwamm war in einer Zeit von 4 Tagen noch nicht völlig trocken geworden.

Da während der Zeit daß dieſe 3 Verſuche gemacht wurden, die Feuchtigkeit der Luft nur ſehr wenig ſich veränderte; ſo müſſen die Schwämme regelmäſſig genug getrocknet ſeyn.

Aber Lambert fand zugleich, daß die Schwämme unter ſich nach ihrer Dicke und Fläche ſehr verſchieden ſind, und daß ſie daher überhaupt weder zur Uebereinſtimmung noch zur Genauigkeit und Dauer zu bringen ſind.

Man hat ſich auch des Vitriolöhls zum Hygrometer bedient. Dieſes hat die Kraft, die Feuchtigkeit ſehr

ſehr an ſich zu ziehen, ſo daß es nach den Beobachtungen Gouldes in 57 Tagen zehnmal ſchwerer wurde, als es anfänglich war. Aber ſchon das Rauchen dieſes Oehls zeigt an, wie ſehr es ausdünſte und daß folglich ihre Kraft und Gewicht von keiner Dauer ſeyn könne.

Weil ſich das Holz in der Feuchtigkeit ſeiner Breite nach ausdehnt, in der Trockenheit aber zuſammenzieht, gerieth man auf den Gedanken, hieraus hauptſächlich aus Tannenholze Hygrometer zu verfertigen, die man durch ein angebrachtes Räderwerk ſehr empfindlich zu machen ſuchte. Jedoch hat man ſich derſelben ſehr wenig bedient und dies wohl aus folgenden Gründen, 1. das Holz geht in der Annehmung, mehr aber noch in der Weglaſſung der Feuchtigkeit ſehr langſam zu Werke. 2. Nur friſches Holz beſitzt dieſe Eigenſchaft in einem ziemlich hohen Grade; folglich können dieſe Hygrometer von keiner Dauer ſeyn. 3. Das Räderwerk macht ihrer Reibung halber, die Beobachtungen ſehr unſicher und endlich 4. da die Beſchaffenheit, das Alter, die Länge, Dicke des Holzes, und eine Menge anderer Umſtände ſogleich merkliche Veränderungen verurſachen; ſo iſt ſehr ſchwer und kaum möglich, eine Uebereinſtimmung zu erhalten.

Die Florentiner Akademie bediente ſich eines Hygrometers, welches auf folgende Art verfertigt war. Sie füllte ein gläſernes Geſchirr, welches die Geſtalt eines umgekehrten Kegels hatte, mit Eis oder Schnee. Da die Luft ihre Feuchtigkeit auswendig anſetzte und das Waſſer herabzuflieſſen anfing, floß dieſes in ein unterhalb geſtelltes Gefäß, und wurde ſorgfältig gemeſſen.

Ich finde nicht, daß dieſe Akademie hierin Nachfolger gehabt habe; ich glaube aus folgenden und noch meh-

mehrern Urſachen. 1. Wer iſt immer mit Eis und Schnee verſehen? 2. Der verſchiedene Grad der Kälte, welche Eis und Schnee haben und durch die Zeit der Beobachtung behalten, können groſſe Verſchiedenheiten verurſachen. 3. Es kommt noch mehr auf die Wärme der Luft und alle Veränderungen derſelben an. Auch das beſte Thermometer iſt zu langſam in ſeinen Bewegungen, um alle die vorigen und dieſe Veränderungen geſchwind genug anzuzeigen. 4. Jede Fette, die ſich an das Glas anhängt, geht verlohren und kömmt nicht in die Rechnung. Mehr ſagt davon Muſchenbröck. S. d. Tentamina experimentorum naturali. captorum in acad. del Cimento ex edit. Petri *van Muſchenbroek.* (Lugd. Bat. 1731. 4.)

Der berühmte Abt Fontana verfiel auf eine mit dem Eishygrometer ziemlich übereinkommendes Hygrometer. Statt des komiſchen mit Schnee oder geſchabtem Eis gefüllten Glas nam er eine polirte Glasplatte von bekanntem Gewicht, erkaltete ſie bis auf einen gewiſſen Grad und ſetzte ſie ſo eine beſtimmte Zeit lang der freyen Luft aus. Da ihm nun das Gewicht der trocknen Tafel genau bekannt war; ſo konnte er leicht aus der Vermehrung dieſes Gewichts den Grad der Luftfeuchtigkeit oder die Menge der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit meſſen. S. Saggio del Real Gabinetto di Firenze. pag. 19.)

Le Roy nam (Mémoir. de l'Acad. Roy. des ſc. de Paris 1751.) ein Glas mit Waſſer, von der nämlichen Temperatur als die freye Luft, ließ es ganz langſam erkälten durch nach und nach zugegoſſenes eiskaltes Waſſer, bemerkte den Grad der Kälte, bey welchem das Glas an der äuſſern Fläche trüb zu werden oder zu ſchwitzen anfing und ſchloß aus der Gröſſe dieſes Grads

auf

auf die Menge von Feuchtigkeit, welche die Luft bey ihrer eigentlichen Temperatur enthielt. Alle dieſe Methoden aber waren zur Beſtimmung der Feuchtigkeit in verſchloſſenen Gefäſſen unbrauchbar, fanden auch nicht ſtatt, wenn die Temperatur der Luft unter dem Eispunkte war und auſſerdem konnte das Schwitzen des Glaſes durch Fettigkeit und andere zufällige Umſtände verhindert werden. Es gingen daher die neuern Phyſiker wiederum auf jenen erſten Weg zurück, wo die Feuchtigkeit durch ihre unmittelbare Wirkungen gemeſſen ward; beſonders Lambert, Smeaton und andere.

Beſonders aber fühlten die berühmten Phyſiker unſerer Tage Hr. de Lüc und Hr. de Sauſſure bey ihren eifrigen Unterſuchungen über die Luft das Bedürfniß, beſſere Maaſſe der Feuchtigkeit zu haben, ſehr lebhaft. Letzterer hatte ſich anfangs ſtatt des Eiswaſſers, welches zu ſchwer allezeit zu bekommen iſt, des zu Pulver geſtoſſenen Salmiaks bedient. War die Luft nicht ſehr trocken; ſo bekam er eine genugſame Kälte, um das Glas mit Thau zu überziehen. Dieſer Thau aber fing nicht immer bey dem nämlichen Grade der Kälte zu erſcheinen an, obgleich in der Luft keine Veränderung indeſſen vorging, und dann war auch bey einer kalten aber ſehr trocknen Luft mit dieſer Hygrometerart nichts zu verſuchen. Er erfand daher das unter ſeinem Namen bekannte Haarhygrometer, welches in vielen Stücken alle bisher noch erfundene übertraff. Dagegen brachte Hr. de Lüc endlich ein Hygrometer von Elfenbein zu Stande, welches ſich mit andern ähnlichen vergleichen lies und ebenfalls beträchtliche Vorzüge hatte. So wurden durch die ſcharfſinnigen Unterſuchungen dieſer beiden treflichen Phyſiker zuerſt feſte

Grund:

Grundſätze in die Hygrologie und Hygrometrie eingeführt.

Wir wollen jezt die vornehmſten Erfindungen in dieſem Theil der Naturlehre in chronologiſcher Ordnung etwas ausführlicher durchgehn und zugleich eine vollſtändige Beſchreibung der vorzüglichſten Hygrometer, deren man ſich von ihrer Erfindung an bis auf gegenwärtige Zeiten bedient hat, mittheilen. Wir fangen mit Hautefeuille's Hygrometer an.

Hautefeuille.

Die Erfahrung, daß auch das Holz die Feuchtigkeiten an ſich zieht, wenn das Wetter feucht wird, und wieder austrocknet, wenn das Wetter trocken wird und alsdann nur eine Veränderung nach der Breite, keinesweges aber nach der Länge leidet, brachte Hautefeuille auf die Erfindung eines neuen Hygrometers [e]).

Die Konſtruktion deſſelben iſt folgende: Man verfertigt aus Eichenholz zwey viereckichte Leiſten AB, CD, die von der einen Seite in der Mitte ausgehöhlt werden, ſoviel als die Dicke der Breter erfordert, die hineinkommen. Man befeſtigt zwey tannene Breter von gleicher Höhe und Breite AEFC und GDBH von einer ſo groſſen Dicke, daß ſie ſich ohne einigen Anſtoß hin und wieder bewegen laſſen. Die Breter werden mit hölzernen Nägeln in A, B, D und C befeſtigt und mitten wird ein kleiner Raum EHGF frey gelaſſen. In I macht man ein ausgezähntes Blech von Meſſing IK feſt und in L ein kleines Rad, welches um ſeinen Mittelpunkt beweglich iſt und mit ſeinen Zähnen in das

e) Pendule perpetuelle. Paris 1678. 4.

das gezähnte Blech IK eingreiſt. Von der andern Seite wird aus dem Mittelpunkte der Axe, daran das Rad L befeſtigt iſt, ein Zirkel beſchrieben und in ſo viele Grade eingetheilt, als einem beliebt. An die Axe wird ein Zeiger angebracht, der ſich mit dem Rad zugleich herumdreht und auf dem getheilten Kreiſe die Grade der Drehung angiebt.

Denn wird nun das Wetter feucht, ſo ſchwellen die Breter nach der Breite auf und es kommen die beiden Enden EF und GH näher zuſammen. Da nun dieſes nicht geſchehen kann, ohne daß das Rad L von dem gezähnten Bleche IK bewegt wird; ſo wird auch von der andern Seite der Zeiger herumgetrieben und er weiſt durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig näher zu einander kommen, als ſie vorher geweſen und folglich, ob die Luft viel feuchter geworden ſey oder nicht. Wird hingegen das Wetter trockner; ſo gehn die beiden Ende EF und GH wieder weiter von einander, und da dieſes wiederum nicht geſchehen kann, ohne daß das Rad L von dem gezähnten Blech IK bewegt wird; ſo geht auch von der andern Seite der Zeiger zurück und zeigt durch die Anzahl der Grade, ob die Breter viel oder wenig von einander gegangen, folglich, ob ſie und die Luft ſehr trokken geworden ſind.

Sturm hat nachher dieſes Hygrometer nachgemacht, und ausführlich beſchrieben [f]).

Teuber.

Die von Hautefeuille angegebene Art von Hygrometern beſtrebte ſich M. Teuber ein ſehr geübter Mechaniker, ehemaliger Hofprediger in Zeitz, vollkommener

f) Colleg. experiment. & curioſ. P. 2. Tent. XIII. p. 225 u. f.

mener zu machen, als ſie in der That verdienten [g]). Denn die Erfahrung lehrt, daß das Tannenholz mit der Zeit ganz und gar austrocknet und alsdann weder Feuchtigkeit mehr annimmt noch durch dieſelbe die geringſte Veränderung erleidet.

Hygroſcopia vulgaria, ſagt er, quae hactenus videre nobis licuit, hac ratione ſunt conſtructa, ut, vel unica revolutione, vel certa tantum arcus parte, vel prorſus incerta graduum diſtinctione abſolvantur. Hinc, quia neque inſtituto ſatisfacere, neque mutationi aëris exacte reſpondere viderentur, nobis de perfectiori ſtructura ſollicitis, motus ſpiralis et cochlealis in mentem venit; qui etiam ex voto ceſſit.

Fecimus enim primo ſimplex quoddam, hoc eſt, ex unico aſſerculo abietino conſtans hygrometrum, indice helicem ſeu lineam ſpiralem deſcribente, praeditum, quod inſenſibilem alias aëris mutationem per aliquot annos nobis exactiſſime monſtravit. Formam ejus repraeſentat Fig. V. Hoc ſimplicioris ſtructurae Hygrometrum, nupera meditatione non infeliciter monſtrandi, virtute adhuc augere aggreſſi ſumus. Nam unius loco ſumendi ſunt quatuor aſſerculi abietini, paratisque ſubſcudibus ſulcatis ab, cd, ef, gh, ut exhibet Fig. VI. in crenas ab etc. decenter inſerantur tam capaces, ut occupante humiditate poros aſſerculorum iklm, libera tamen ſui motione ſurſum deorſum gaudeant. Primus aſſerculorum Fig. IX. in ſupremam partem firmiter infigatur, ut humiditate creſcente incrementum exinde proveniens inferiorem ver-

addi-

g) Nov. genus hygrometri, minutiſſimas aëris mutationes duplici modo oſtendens inventum a M. Gottofr. Teubero in den Act. Erud. Lipſ. 1687. Febr. p. 76-78.

ſus partem o detrudat, cui ſcapus volubilis pq. Fig. VI. additus ex altera parte r, elevabit aſſerculum m ſecundum, qui, dum ſupra infixum ſcapum ſ elevat, alterum hujus crus t tertium aſſerculum k deprimet, et iterum huic adjunctus ſcapus ux, dum deſcendit parte u, ex altera ſui parte x quartum aſſereulum i in altum protrudet, cui affixa firmiter regula dentata yz in ſuperiorem ciſtulam CDEF porrecta, dentibus ſuis circumvolvit rotulam γ, quae grandiorem ſibi vicinam δ habet, grandior δ circumducit aliam ſuperiorem ε, cum concavo cylindro ſuo ζ, circa alium immobilem cylindrum ι, concavo ζ inditum mobili ut Fig. VII et VIII. docet. Exterior autem cylindrus ζ in anteriore parte ſexangulari κ inciſus eſt, ad dimidiam fere ſui craſſitiem, ut interioris immobilis cylindri ι dentes λ, appoſiti, interque duas lamellas μν, ſulcum ξ, quanta eſt latitudo et craſſities indicis o, habentes) concluſi indicis o, congruentes inciſuras πρ comprehendere, et ita vi cylindri mobilis ζ, et laminarum μν, cochleis +Δ combinatarum circumductum, mox longiori, mox breviori diſtantia a centro propellant, et ſic ductus illos ſpirales Fig. V. exhibeant. Cum enim index o loco moveri nequeat, et tamen circumvolvatur, neceſſario immobilis cylindri ι dentes λ comprehendent nunc hos, mox alios indicis o dentes πρ, et ita leni motu intra ſulcos ζ huc illuc trahent. In quo etiam totum conſiſtit artificium, cum alias motus circularis ſimplex unica revolutione omnia monſtrare debeat, plures enim, dum idem principium repetit, diſtincte animadvertere non licet. Sic igitur gyratione indicis o, viciſſitudines aëris qua humiditatem ſiccitatemque pateſiunt. Nota, quo facillimo negotio ex hujus indicis ſtructura, circinus, ad deſcribendas lineas ſpirales ſeu helices, aptus efformari poſſit, non eſt, quod prolixius hic deſcribamus. Ac-

Accedit et alia meditatio, aliusque modus explorandi aſcenſione deſcenſioneve, ut Fig. IX et X. monſtrat. Nempe rotula illa γ innexa lineae dentatae γz, ex altera quoque parte annexam habet vicinam rotulam σ coronatam (vulgo Kronrad,) quae ſecum circumvolvit rotulam Ψ, foramen quadratum A habentem, in quo linea eſt oblonga quadrata Gv facile in eo foramine A mobilis, ſuperiore parte X cochleata, inque matrice ſua B congruente diſpoſita. Quando ergo circumvolvitur rotula Ψ, ſecum neceſſario circumducit lineam hanc quadratam Gv, illa autem a matrice ſua B pro ratione motus, mox in altum, mox profundum trahetur: huic igitur, ſi orbiculum ω impoſueris, ut Fig. IX monſtrat, collocaverisque homunculum φ indice, digito vel virga, circumductio ejus in vitro ILHK gradus convenientes in linea ſpirali monſtrabit, quae diſtantiam HK vel IL a ſemet eam ſervabit, quae eſt inter cochleae X ductus, Poterunt autem ad tegendum artificium, tum infra or, tum ſuperius $\alpha\sigma$ & MN apponi aſſerculi alii, ut ciſtulae MN or oblongae ſiguram totum Hygrometrum referat, uti Fig. X monſtrat. Sic vel leviſſimas aëris mutationes patefactum iri non immerito, experientia hactenus edocti, putamus.

Teuber ſetzte im folgenden Jahre ſeine Unterſuchungen zur Vervollkommung des Hygrometers fort und erfand eine zweyte Art Hygrometer, die er auf die folgende Art beſchreibt [h]).

Multi ſane laboris atque diligentis obſervationis immo non exiguae difficultatis res eſt, in Hygroſcopio

h) Acus Hygrometra ſeu ſiccitatis et humoris in aëre index in den Act. Erud. 1688. Menſ. April. p. 179-181.

pio ex corda ſeu funiculo conſtante, eandem invenire chordae longitudinem, quae inter extremos ſiccitatis et humiditatis aëris gradus unicam praeciſe admittat revolutionem; in longitudine enim determinata totum hoc conſiſtit artificium, et absq. illa luditur opus. Huic mederi hac ratione annixi ſumus; ſuſpendimus Fig. XI in tubo AB undique perforato, quo liber aëri pateat tranſitus (loco tubi, imprimis, ab orbiculo Rs usque ad A, ſufficiunt etiam duo fulcra) ex unco C verticilli D, ſuperiori parti tubi A inſerti, chordam teſtudinis ſubtiliorem CE (citra ullum reſpectum ad longitudinem ejus et numerum revolutionum) una extremitate C firmam; alteri ſeu inferiori, extra tubum AB prominenti E, appendimus orbiculum plumbeum FEG verſatilem, pandere ſuo longitudini et craſſiciei chordae bene proportionatam, ipſique ſuperimpoſuimus acum HIK, brachiis quidem inaequalibus, longiori nempe HI. et breviori IK gaudentem, aſt bene libratam et circa palus I. in fulcimento IT mobilem. Tubus AB circa finem B habeat cochleam eburneam, ſtriis admodum profundis BE inſtructam, neceſſe eſt; huic ita applicavimus acum HIK, ut gyrante chorda una cum appenſo orbiculo plumbeo FEG. cui firmiter innititur ſuſtentacula acus IF brevius brachium IK ſemper maneat in ſtriis cochleae H leviſſimoq; tactu pro ratione motus vel attollatur vel deprimatur, ſimulque longiori brachio HI deſcribat lineas ſpirales, quae in charta aut vitro, tutam machinam ambienti LMNO et mediatibus columnis PM, QO ad orbiculum RS tubo AB contiguum affixo, notatae inque gradus diviſae vice tabulae funguntur, ubi ſingulos mutationis aëris gradus, ab acu HK tanquam indice notatos, obſervare licet. Ad tegendum artificium orbiculus FEG et cochlea BE induantur

aut

aut globo B F T G. aut alia quadam figura bene librata et facile circa tubum A B, abſque ejus tractu, mobili aut etiam forma aviculae chartaceae volantis, e cujus noſtro acus cuſpis H gradus monſtraus, libere promineat. Ornamenti loco tubo A B conum concavum itidem perforatum U W X, inque orbem R S. cochleis ad R et S. firmatum impoſuimus.

Rebus ita paratis et decenter adaptatis priusquam Hygroſcopium vel ſuſpendatur vel perpendiculariter ponatur, in loco aliquo vel die bene temperato, ope verticilli D dirigenda acus cuſpis H in lineam punctis notatam Y Z. et quidem in punctum interſectionis Z z o ſignatum, ubi haec linea Y Z ſpiralem interſecat. Et ſi externa amplius in motum, propriae ac internae tantum motioni, a qualitate aëris provenienti, reliquatur Hygroſcopium. Linea Y Z tabulam L M N O, in duas aequales dividit partes, notatque quando in ea cuſpis acus H, circa punctum Z verſatur, aërem optime temperatum, humidum, inferiores, ſic cum ſero ſuperiores gradus denotant. Hinc a puncto Z, utrinque et ſiccitatis et humiditatis gradus numerantur.

Chorda C E in noſtro Hygrometro ſesqui pedem longa, quinque circiter admittet revolutiones, ejusque motus ſeu ſenſus adeo ſubtilis eſt, ut leviſſimo halitu ſtatim retorqueatur, imo ſimulac muſaeum noſtrum (et cujus laqueari illud ſuppendimus, ſub Fig. XII.) intramus cumque aliquo collocutionibus, etiam breviſſimis, vacamus, ſaepiſſime per aliquot retrocedere gradus, nobis compertum eſt. Fig XI. repraeſentat Hygroſcopium a vertice usque ad calcem majoris evidentiae cauſa, bifariam ſectum, Fig. XII. vero totum, prouti ſuſpenſum illud tenemus.

Reſtat adhuc alia Hygroſcopii fabrica, ubi duae incunculae, quarum altera humiditatis, altera ſiccitatis nomen ſubit, aſcendendo atq. descendendo, et incrementum et decrementum utriusq. qualitatis aëris apprime et quidem ſimul indicant, quam in aliud reſervamus tempus. Interim cum apud Lichtſcheidium, Amicum noſtrum conſpexerimus genus quoddam Hygrometri, et Structura facili et effectu aeſtimabili, id hic delineatum, exhibere cum ipſius deſcriptione non incommodum duximus.

Ferd. Lichtſcheid.

Dieſer erfand ein Hygrometer, wobey ſeine Abſicht gleichfalls dahin ging, der Seite einige Revolutionen zu überlaſſen [i]). Mit demſelben kommt dasjenige in den meiſten Stücken überein, welches Leupold 30 Jahr vorher, ehe ihm jenes bekannt geworden war, erſonnen hatte.

Cum diu ante publicatum Hygrometron ſuum ſind ſeine Worte (quod in actis A. 1687 menſis Febr. conſpic.) amicus integerrimus *Teuberus* meus, ejus ſtructuram mihi monſtraſſet, ego feliciſſimo invento applaudens exinde cogitare coepi de aliquali augmento illorum Hygrometrorum, quae ex chordis confici ſolent, veteri inſtrumento novam nec inutilem acceſſionem applicaturus; ſimplicitate enim ſe commendat oculis, ſed plerumque defectus adhaeret iis, ut unica revolutione abſolvi neceſſe habeant, nam pluralitas gyrorum confuſionem pariti cum poſterior a priore deſtingui nequeat,

i) Nova acceſſio ad Hygrometron ex chorda confici ſolitum auctore *Ferdinando Helfrico Lichtſcheidio* Würmla-Auſtriaco in den Actis Erud. 1788. M. April. p. 181-184.

queat, hinc et inventum novum hygroſcopium Guilielmi Molineux, in Actorum 1686. Auguſto conſpicuum, unicam gyrationem praeciſe requirit (p. 390.) pluribus confuſioni occaſionem praebituram. Haec eadem lex regnat in conficiendis, apud neſcios tantam admirationem excitantibus virunculis hygrometricis cylindro vitreo incluſis, digitoque puncta circum notata monſtrantibus, qui ſi girum plus una vice abſolvant, perit et fallit artificium. Si vero uno ſaltem circulo abſolvendo aptetur corda, brevis ea nimis evadit, et quod maximum, leves aëris mutationes non adeo conſpicuae fiunt. Utrique defectui Hygrometron hic expoſitum forſan medetur, cum et hactenus habita experimenta primam ſpem firmarint. Sumſi chordam tenuem, ex iis quae longo muſicorum uſu, oleo inductam pinguedinem expulerant, longitudinis cujuscumque, vel ultra pedem nihil enim intereſt. Ponderis loco appendi orbem ex ſtanno fuſum (ut ſuperficiem circularem abc (quam horizontalem ob ſitum nomino) tranſcenderet cylindrus, de, circiter digitum altus, ſed craſſitiei exiguae e. g. vix dimidii digiti. Infra horizontalem ſuperficiem abc, circulus perpendicularis af, cg, (etiam ob ſitum ſic dictus) deſcendat, cujus circumferentiam totam in partes praeciſe centum divido.

Jam in medio cylindri ſeu centro orbis e Fig. XIV. affigatur firmiter chordae eh, ut ea gyrata ſimul appenſus vertatur orbis, quem hinc inde cera interius in circulo perpendiculari af, cg, appoſita librari decet, ne una pars alteri praeponderet. Jam in ciſtulam iklm longo collo op praeditam, ne fundum attingat orbis, chorda ſuperius annexa, immiſi; foraminibus tamen variis pertuſum collum, aërem permeare libere ſinit. Huc ab anteriori parte crena qr. inſtructum eſt, ut in

 ea

ea libere aſcendere, deſcendereque poſſit pondus S, exiguae gravitatis, indicans multitudinem gyrorum. Nam circa cylindrum orbis de (in cujus ſummitate praeminentia quaedam relinquenda eſt.) aliquoties circumponitur capillus muliebris longiſſimus, aut duo connexi, ita ut una extremitas per aperculi foramen t, in quod vel trochlea exigua vel ſimplex filum orichalcium aut chalybium conſtituatur, exeat ad ſummitatem colli p, ubi trochleae parvae aut filo incumbens a pondere exiguo s, in crena tendatur magis, quam multum trahatur, quod item ex appoſita parte cum altera extremitate capilli eodem modo fieri debet, ne ſcilicet ex una parte, exiguum licet pondus orbem vertat ultra ſitum, ex aëris ſolius qualitate oriturum. quod altero aequali contrapondio u. cavetur. Jam ex cylindri ante notata diametro ejus circumferentia in lineam rectam per mechaniſmos notos, aut aritmeticam proportionem 7 ad 22. vertatur, et ea longitudine gx (quam lineam circumvolutionis appellare liceat) ab infima colli parte, qua aperculo immititur, inchoetur, totiesque in lateribus crenae q r. (aſcripto ubivis competente numero 1, 2, 3. etc. principium primae, quae in ipſa commiſſura eſt O ſeu Zifra deſignaverit) notetur, quoties illius altitudo permittit, conſtituaturque hoc modo in conſpectu ſit principium graduum orbis et initium aliquod lineae circumvolutionis (circiter medium colli, ut et aſcenſui et deſcenſui ſpatium ſuppetat) ita fiet, ut verſa aëris impulſu chorda, vertatur orbis ſimul, ſecumque aliquoties (ſed non confuſe, ne evolutio impediatur) circumvolutum capillum volvat, qui ſibi appenſum pondus ſ elevabit vel deprimet, pro ratione aëris, et quidem, ſi orbis, cujus primus gradus per indicem in appertura fixum y, monſtratur, et pondus quod initium lineae circumvolutionis monſtrat

(qui

(qui ſitus in ipſa conſtructione facile fieri poteſt.) ille vertatur hoc elevetur, abſolvat orbis 50 gradus, pondus dimidiam quoque lineam circumvolutionis abſolvit, ſin orbis 100 gradus, adeoque totum ſe verterit, pondus quoque totam ejusmodi lineam abſolvit. Sic ſecundum tertiumque &c. verſo orbe, pondus quoq. duasq. &c. lineas in collo ſignatas peragrabit, et cum una ejusmodi linea aequivaleat 100 gradibus in orbe ſignatis, facili numero colliguntur gradus, cum ſaltem quot lineas aſcenderit pondus in collo videndum ſit, intermedios autem gradus index in appertura praeciſe monſtret, ut itaque hoc modo non neceſſe ſit elevationem ponderis ſeorſim, ſeorſimque gradus orbis pronunciare ſed ſimul, e. g. pondere ultra lineam 4. ſignatam elevato, indiceque 30 gradum monſtrante, ſtatim 430 gradum nunc monſtrari, determinare liceat.

Amontons.

In einem Briefe an Herrn Regis[k]) giebt er eine Beſchreibung eines Hygrometers, das er der Akademie der Wiſſenſchaſten zu Paris übergeben hatte.

Voicy la nouvelle maniere, ſagt er daſelbſt, de conſtruire l'Hydrometre, que j'inventai l'année dernière, et que je prèſentai au mois d'Acut à Meſſieurs de l'Academie Royale de Sciences, qui la reçurent d'une maniere fort obligeante. Je vous l'adreſſe pour vous prier de l'inſerer dans votre journal. La XV figure réprèſente l'Hydrometre conformément à celui que je fis portér à l'Academie. La XVI le réprèſente en l'état auquel je l'ai réduit depuis, et où apparement il

k) Journ. des ſçavans pour l'année MDCLXXXVIII. Mars. Edit. Holland. Tom. XV. p. 403 - 407.

il demeurera. AB repreſente un tuyau de verre d'environ une ligne de groſſeur interieure, et de pres de 34 pouces de longueur. A l'une de ſes extremitez eſt une boëte de verre marquée AG d'un pouce de groſſeur, et ſemblable à celles de barometres. A l'autre eſt une Roule auſſi de verre, marquée B de 15 où 18 lignes de groſſeur, et ſemblable à celles de Termometres, excepté qu'elle a une ouverture en C. Cette Roube eſt enfermée dans une autre plus groſſe marquée CDEF. qui eſt ſcellée avec du maſtio où tuyau AB. à l'endroit E. On peut faire cette derniere boule de bois de heſtre, de corne, ou de cuir. Cependant par les experiences que Mr. Hubin Emailleur ordinaire du Roi en a faites, nous avans reconnu qu'il eſtoit plus avantageux de les faire toutes de cuir que d'une autre matiere. Le cuir que jai jugé le plus propre pour cet effet eſt de la baſane qui à été miſe autan, à cauſe qu'elle ſe moule facilement, qu'elle a du corps, et qu'elle eſt fort ſuſceptible d'humidité ou de ſechereſſe, comme l'experience nous l'a fait remarquer. Toute la boule de cuir CDEF eſt pleine de mercure, auſſi-bien qu'une partie de la boule B. l'autre moitié et une partie du tuyau AB eſt remplie d'une liqueur maigre et qui ne peut ſe geler. Le reſte du tuyau, et la maitie de la boëte A ſont pleins d'une liqueur graſſe et plus legere que la premiere. Le reſte de la boëte ne contient que de l'air groſſier qui a communication avec l'air exterieur par l'emperture G. que l'on fait aſſez etroite pour eviter la trop grande évaporation. On met cet Hydrometre auſſi-bien que le ſuivant ſur des montures de bois graduées et ſemblables à celles des Termometres. Son effet eſt de faire connoitre par la ſeparation des deux liqueurs qui rempliſſent le tuyau AB, les differens degrez de ſechereſſe

et

et d'humidité que ſe rencontrent dans l'air. Car cette ſeparation ſe fait beaucoup plus haut dans ce tuyau lors qu'il fait ſec, que lors qu'il fait humide, et au contraire elle ſ'y fait d'autant plus bas que l'humidité eſt grande, ce qui arrive à cauſe, que pendant l'humidité la capacité de la boule CDEF eſt plus grande que dans la ſechereſſe, parceque le cuir ſ'etend pendant l'une et ſe referre pendant l'autre, et qu'en ce dernier cas une partie de la liqueur contenuë dans la Boule B en eſt pouſſée dehors et qu'elle y rentre lors que l'humidité fait dilater la capacité de la boule CDEF.

Quant à la XVI figure, AB repreſente un tuyau de verre de 35, ou 36 pouces de longueur, et de meſme groſſeur que celui de la premiere figure. Il eſt ouvert en A et en B, il ſe termine en une boule de verre ecraſſée, qui a deux ouvertures C et D enfoncées en dedans, et qui reſſemblent aſſez à certains encriers de verre, de figure cilindrique, dont les baſes ſont enfoncées. Le diametre de cette boule eſt d'environ 2 pouces. Elle eſt renfermée par une autre de cuir ſemblable a celle de la premiere figure. L'une et l'autre de ces boules ſont pleines de mercure, excepté que dans la boule de verre il y a autant d'eau ſeconde qu'il en faut pour fournir au tuyau dans la plus grande ſechereſſe, afin que le mercure n'entre point dedans.

Cette derniere maniere a ſes avantages, dont le principal eſt de rendre les Hydrometres portatifs, en ſorte qu'on en peut facilement envoyer en campagne. Au reſte la ſenſibilité de ces Hydrometres, eſt telle qua la ceule humidité de l'haleine, ou celle de la main fait baiſſer le liqueur fort conſiderablement, de 1. 2. ou 3. pouces plus ou moins, ſuivant qu'il fait plus ou moins humide. Les Courieux en trouveront de l'une

et

et de l'autre maniere chez le fameux M. *Hubin* qui apporte tous ſes ſoins à favoriſer les nouvelles decouvertes.

Wilh. Gould.

William Gould machte in den Engliſchen Transaktionen [1]) bekannt, er habe bemerkt, daß, nachdem er von 3 Quent. Vitriolöhl das Phlegma ſo weit hinweggebracht, daß er einen dicken Faden zerfreſſen, und ſolches hernach in einem offenen Glaſe, welches im Diameter 3 Z. weit war, an die freye Luft geſetzt habe, es täglich an Quantität zugenommen habe, und in 57 Tagen aus 3 Quent, 5 Qu. 30 Gr. geworden ſeyn.

G. iſt verſichert, das Oehl bekomme ſeine Vermehrung aus der Luft, und zwar mehr oder wenig, nachdem die Luft ſehr feucht oder trocken iſt; er glaubt daher, man könne hiedurch zu einem ſehr ſichern und empfindlichen Hygrometer gelangen, beſonders da das Oehl nicht nur bey der feuchten Luft ſchwerer ſondern auch bey trockner wieder leichter würde. Uebrigens läßt ſich der Verf. nicht weiter über dieſen Gedanken aus, hat auch keine weitere Verſuche angeſtellt.

1) An account of the increaſe of wight in oyl of vitriol, expoſ'd to the air, in a letter from *Will. Gould* im XIV Bande der Philoſ. Trausact. a. d. J. 1684. Nro 176. p. 496 - 506. Lateiniſch unter dem Titel: Experimenta circa incrementum ponderis in oleo vitrioli aëri expoſito, una cum inventis quibusdam novis hygroſcopiis per *Wilh. Gould* in den Act. Erud. Lipſ. A. 1685. M. Jul. p. 315 - 317.

M o l y n e u x.

Dieſer ſtellte zu Dublin beſonders Verſuche über das Aufdrehen der Saiten an [m]), welche er im Jahr 1685 der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London mittheilte.

Man hänge an einen Bindfaden ein Gewicht, um ihn recht auszudehnen und hauche daran oder laſſe auch einen Dampf aus ſiedendem Waſſer daran hinaufſteigen; alsdann wird ſich der Bindfaden herumdrehen und das Gewicht um ſich herum wenden. Molyneux feuchtete auch die Schnur mit Waſſer an und ließ ſie hernach wieder austrocknen. Er bemerkt überdies, daß, wenn er ein brennendes Licht oder auch ein glühendes Eiſen unweit der Schnur hielt, wo ſie an den Hacken angebunden war, ſie ſich gleich auseinander gab und das Gewicht herumwendete. Dieſe Erfahrungen geben zu verſchiedenen Hygrometern Gelegenheit an die Hand, nachdem man entweder darauf ſieht, daß die Feuchtigkeit die Stricke und Schnüre verkürzt, oder auch herumdreht. Molyneux Hygrometer wird auf folgende Art verfertigt: Man ſchlägt an einer Wand, wo die freie Luft hinkommen kann, unerachtet ſie vor den Regen verwahrt iſt, einen Nagel A ein und bindet daran eine hänffene Schnur ABC, ungefähr 4 Fuß lang. An das andere Ende der Schnur bindet man e ein Gewicht, und befeſtigt daran eine Scheibe mit einem Index. Durch die Feuchtigkeit der Luft wird ſo eine Bewegung bewürkt.

Hr.

m) Philoſ. Tranſact. M. Jun. 1685. n. 162. p. 1032. und *Guilielmi Molineux* Armigeri et ſocietat. Dublin. Secretarii inventum novum Hygroſcopium in den Act. Erud. Lipſ. 1686. M. Auguſt. p. 389 - 390.

Hr. Dr. Pincker, welcher den Aufſatz über dieſes Hygrometer aus den Engliſchen Transaktionen in den Actis Eruditorum mittheilt, fügt die Erinnerung hinzu, daß dieſe Erfindung nicht ganz neu ſey. Noluimus hic diffiteri, ſagt er, hygroſcopium huic non abſimile jam ante hoc decennium Dresdae a nobis viſum eſſe, portatile tamen et compendioſiori forma extructum. Nimirum ex umbonis quatuor columellis innixi centro propendebat chorda tenuis ſaltem, ſuſpenſum tenens globulum deauratum, coronatum limbo circulari in gradus diſtincto; ex una vero columellarum prominebat index ſetaceus, gradus in limbo demonſtrans, prout himutata aëris conſtitutione cum globulo, aut progreſſum faciebant, aut regrediebantur. Ac tum quidem rem, non ſine admiratione adſpeximus, maxime quod celato, ut fieri ſolet, artificio fabricator perhibuerat, globulum ſingulari arte praeparatum ac virtute ſympathetica inſtructum eſſe; quamobrem etiam machinulam tam magno ſatis pretio emtori ſuo obtruſerat.

Auch Sturm hat ſchon ein ähnliches Hygroſkop zu verfertigen gelehrt. Er beſchreibt es auf folgende Art [n]: Conſtat ex orbiculo ligneo dimidium circiter pedem lato ac unum praeter propter digitum alto et chorda tenui ejus medio ita ſollicite alligata, ut ex hac ſuſpenſus ad libellam ſeu Horizontalem, ut loquuntur, ſitum ſe componerent, omnibus ejus partibus exactum ſervantibus aequilibrium. Orbiculi margo in partes aliquot aequales ſuis numeris notatas erat diviſus, atque hic tandem ſtructurae ſimpliciſſimae credebatur uſus: ſuſpenſum e chorda ſua orbiculum, loco quodam tran-

n) Colleg. Experiment. ſ. Curioſ. P. I. Tentam. XIV. Phaenom. 2.

tranquillo et externo quidem aëri per aperturas quasdam anguſtiores, non item ejus flatibus et fluctuationibus, acceſſum concedente, prout humidior aut ſiccior eſſet aër, ita magis minusve gyratum nunc iſtum nunc alium ſui marginis numerum oculo in certo ac fixo loco conſtituto directe objicere, adeoque ſi quis frequentius ac ſollicitius obſervet, quo numero conſpecto, qualis ſit aëris temperies, quis humiditatis aut ſiccitatis gradus, quae caeli, inſequente die vel nocte, tempeſtas &c. ex iſtiusmodi crebris obſervationibus tandem poſſe formari regulas, ſecundum quas poſtmodum vice verſa de futura proxime aëris mutatione, ex objecto ſcilicet hoc aut iſto marginis numero, fieri poſſit judicium.

Neue Wettermaſchiene.

Im Jahr 1722 wurde in den Hamburgiſchen und andern Zeitungen eine ſogenannte neue Wetter-Maſchine feil gebothen, und dabey gemeldet, daß ſolche mit dem Futeral, worin das kleine Werk vorhanden iſt, nicht gröſſer als ein Finger lang, und 2 Finger breit wäre, ſo daß man ſie füglich in der äuſſerſten Taſche bey ſich tragen könnte; daß dieſe Maſchinen des Sommers Trockene und Regen, des Winters Froſt und Thauwetter, auch ob das gute und regnigte Wetter lange anhält, oder bald nachläßt, anzeigten. Ein ander Mahl hieß es. "Erwähnte Maſchinen ſind wie ſubtile Balancen anzuſehen, daran ſonderbare Materien feſt gemacht ſind, ſo daß, wenn die geringſte Trockenheit oder Feuchtigkeit in der Luft vorhanden, die eine Seite der Balance ordentlich die trockene und feuchte Luft accurat in Graden anzeigt." Man konnte dieſelben zu Hamburg in der Schiffergeſellſchaft von

einem gewiſſen Aſtronomen bekommen; das Stück für 1 Mark 2 Schill. Er erboth ſich, wenn jemand wäre, der beweiſen könnte, daß dieſe Maſchinen nicht den Effect anzeigen, ſollte derſelbe, falls er es nicht über 8 Tage gehabt, und es unbeſchädigt wieder zuſtellte, das ausgelegte Geld wieder bekommen. Die Beſchreibung und der Titel dieſer Maſchine, erweckte vielen Neugierigen die Begierde, nicht ſo wohl die Maſchine zu ſehen und zu beſitzen, als vielmehr zu wiſſen, was doch die eigentliche Materie ſeyn müſſe. Unter andern ließ auch Leupold einige Exemplare zur Unterſuchung kommen. Er ſchrieb davon im Theatr. ſtat. S. 291. "Ich habe aber zur Zeit doch noch nicht erfahren, daß jemand die rechte Materie gefunden hätte. Das Werkchen an ſich ſelbſt iſt ſeiner Figur nach ein Stückchen grau Papier, 4 Z. lang und ¼ Z. breit, und gleicht einem Stückchen grauen Pappe oder ſtarken Papier oder Span, iſt aber obenher rauh wie ein zartes wollenes Tuch oder Flockſeide, untenher, wo man es mit der Hand faſſet, iſt es mit etwas Goldpapier eingefaßt, und ſteckt übrigens in einem papiernen Futeral. Die auf ein Quartblatt gedruckte Nachricht, welche dieſer Maſchine beygelegt war, lautet alſo:

'Obſervation der neu erfundenen Wetter-Maſchine, welche ganz accurat das Wetter, wie auch die Beſchaffenheit der Luft anzeiget. Wie ſelbiges in der Hand zu halten? Man ſetzt den Daumen und vorderſten Finger auf das angeklebte Papier, hält es in gerader Linie, daß die breite Seite unten und oben iſt, wendet es gleich darauf um, bleibt es in gerader Linie, daß es ſich nicht beuget, oder im Gegentheil, ſo es ſich beuget, alsdenn ſo reguliret man ſich, wie folget:

Obſervation des Sommers. Wann die Maſchine des Sommers früh Morgens ſteif iſt, ſolches bedeutet

den Tag gut trocken Wetter, es ſey die Luft klar oder trübe, und ſo viel Tage es nach einander gerade und ſteif bleibet, ſo viel Tage bedeutet es continuirlich gut Wetter; auch wenn es in beſtändigen Wetter früh Morgens ſich beuget, ſo bedeutet es ebenfalls gut Wetter, weil die Beugung von dem Morgen-Thau entſtehet. Dagegen in unbeſtändigem Wetter, wenn es denn des Morgens oder Abends ſich beuget, ſolches bedeutet den Tag oder die Nacht darauf Regen.

NB. Unter dem Wort Maſchine verſtehe ich die als ein Prob-Lacken ſich präſentirende Materie.

Zu wiſſen ob das gute oder regnigte Wetter lange anhält oder bald nachläſſet?

Wenn es anfängt zu regnen, welches die Maſchine früh Morgens vorher ſchon anzeiget, weil es ſich gebögen hat, und es iſt die Maſchine im angefangenen und währenden Regen wieder ſteif, und bleibt über 6. 8 und mehr Stunden alſo, ſolches zeiget an, daß es zwar ziemlich regnen wird, doch hält der Regen nicht ſo lange an, als wenn es mit dem angefangenen Regen ſchon vorher und in währendem Regen ſich beuget, denn ein ſolcher Regen hält des Sommers viele Tage an.

So die Maſchine des Sommers nach dem Regen ſich ſo lange beugen ſollte, da doch die Luft ſchon gemächlich klar ſich wieder präſentiret, ſolches zeiget an, daß ein beſtändig gut Wetter vorhanden iſt, wiewohl die Maſchine auch bald darnach wieder gerade und ſteif wird.

Obſervation des Winters, zu wiſſen, wenn der Froſt lange anhält.

So die Maſchine im Froſt-Wetter ſich beuget, ſo frieret es zwar mit feuchter Luft, doch hält ein ſolcher Froſt nicht gar lange an. Wie es denn ebenfalls zu

obſerviren, daß ſich die Maſchine beuget, wenn es ſtark ſchneien will.

Des Winters, wenn es Tau-Wetter iſt, beuget ſich die Maſchine jederzeit, weil die Luft alsdenn immer feucht iſt.

Des Vor-Jahres regulirt ſich dieſe Maſchine ſchon etwas mit nach der Sommer-Obſervations-Beſchreibung.

Wie eigentlich mit dieſer Maſchine des Sommers umgegangen wird.

NB. Man nimmt dieſe Maſchine aus dem Futteral, und leget es mit dem Papier, darinnen es lieget, vor das Fenſter, je beſſer nun die Luft dazu kommen kann, je accurater zeiget es das Wetter an. Sollte es ſeyn, daß des Sommers ein Logiament die Maſchine etwas mehr trocken, als das regnigte Wetter anzeiget, ſo leget man es in ein ander Logiament, da die Sonne nicht ſo viel auf die Fenſter ſcheinen kann, alsdenn lieget es in temperirter Luft, oder man nimmt ein Geſchirr, gleich viel, am beſten aber ein Glas, welches oben ohngefähr zwey oder 3 Finger lang rund iſt, gieſſet in ſelbigem ein wenig Waſſer, leget auf das Glaß ein Blatt Papier, auf dem Papier die Maſchine, zu verſtehen ohne Futteral, die als ein Prob-Lacken ſich präſentirende Materie, ſetzet dieſes Glas vorm Fenſter, in ein Logiament da die Sonne ungehindert darauf ſcheinen kann, alsdann reguliret man ſich nach der Sommer-Obſervations-Beſchreibung.

Es iſt zu conſideriren, wann die Maſchine des Sommers ſich etwas zu trocken erzeigen ſollte, iſt es eine Anzeige, daß in dem Geſchirr nicht Waſſer genug iſt, im Gegentheil, ſo es die Feuchtigkeit zu ſtark anzeiget, daß es ſich zu viel beuget, iſt eine Anzeige, daß über-

flüſſig

flüſſig Waſſer im Geſchirr ſey, welches leicht zu ändern iſt, weil man nur ein wenig Waſſer zu- oder ausgieſſen darf.

Wie des Winters mit der Maſchine umgegangen wird.

Des Winters legt man es ohne Glas vor dem Fenſter hin, da die Sonne ungehindert darauf ſcheinen kann, und wird man ſich verwundern müſſen, wie accurat dieſe Maſchine ſich erzeiget.

Wenn man dieſe Maſchine bey ſich träget in der äuſſerſten Taſche, in einem durchlöcherten Futteral, und das in freier Luft, ſo gehet es auch recht; doch iſt die vorerwähnte Manier weit empfindlicher und beſſer, weil die Luft ſtärker dazu gelangen kann.

Allemal, wenn man durch die Maſchine verlanget zu wiſſen, was für Wetter werden will, ſo nimmt man es in die Hand, (wie ſchon Anfangs erwähnt iſt) beuget es ſich, oder ſtehet gerade, als wenn es ſteif iſt, ſo reguliret man ſich nach dieſer Obſervations-Beſchreibung, und leget man es vorſichtig im Papier vors Fenſter ohne Futteral wieder hin.

Dieſe curieuſe Wetter-Maſchine, wie auch die vor vielen Jahren erfundene Wetter-Gläſer, ob ſie zwar was Gegenwärtiges und Zukünftiges von der Luft und Wetter-Veränderungen anzeigen, ſo ſind ſolche Prognoſticanten mit gutem Gewiſſen, Plaiſir und Nutzen zu gebrauchen, dagegen künftige Begebenheiten und Zufälle aus der Conſtellation des Himmels zu prognoſticiren, habe, ohne Ruhm zu melden, ſo gut unterſuchet, als es ehemals einer gethan hat, befinde aber, daß es ohne Verletzung des Gewiſſens nicht abgehe, derowegen ich von ſolchen ſündlichen Sachen nichts halte.

Wie man dieſe Maſchine lange gut behalten kann. Wann man es vor Waſſer und Regen in Acht nimmt, denn es iſt dieſe ſonderbare Materie dem Waſſer ſehr entgegen, daß, wenn man ſelbige ins Waſſer tauchet, und darauf wieder herausziehet, es alsdann zerſchmelzet.

Auch muß die Materie nicht mit Fingern angefaſſet werden, alsdenn kann man es viele Jahre brauchen. Dieſe Materie verliehret ganz und gar keine Kraft, ſondern ſie bleibet immer beſtändig und gut.

"Aus dem Effect, den es thun ſoll", ſagt Leupold ferner: "ſiehet man, daß es ein Hygrometron ſeyn ſoll, und daher eine Materie haben muß, welche die Feuchtigkeit und Trockne leicht annimmt, welches ſonſt viele, ja faſt alle lockere Materien, die nicht feſt oder zu hart ſind, als: Metalle, Glas, Stein u. d. gl. und die nicht feſt oder öhlicht ſind, thun. Weil nun um die Materie ſich viele mit recht groſſem Eifer bekümmert, ſo will hiermit anzeigen, was es ſey. Indem ich durch die Waſſer- und Feuer-Probe befand, daß es etwas Harziges, oder eine Materie, die im Waſſer ſich ganz auflöſet und auch im Feuer brennt, war: ſo gab es Gelegenheit, daß Hr. J. G. Cotta, der bisher meinem Laboratorio mechanico vorgeſtanden, ſich erinnerte, wie er als ein Knabe von Kirſch-Harz, oder Gummi, ſo aus den Kirſchbäumen fließt, mit den Fingern Fäden gemacht, und ein ſolches Gewebe oder vielmehr ein ſolches Blättlein formiret. Er machte alſobald eine Probe, und es befand ſich, daß kein Ey dem andern ähnlicher ſeyn kann, als die Hamburgiſche Wetter-Maſchine unſerm Gummi-Blättlein. Und das fand ſich auch durch alle Experimente mit Feuer und Waſſer, als auch mit der Veränderung, daß es bey der Feuchtigkeit

ſchlapp,

ſchlapp, und bey der Trockne ſteif wurde; und da man ſolches noch mit einen andern Stücke verſetzte, wurde der Effect noch gröſſer. Allein ich muß geſtehen, daß es den andern Notiometris mit der Saite Leder u. d. gl. abſonderlich der Haferſpitze, gar im geringſten nicht beykommt, auch überdies unbequem iſt, weil man es allemahl erſt in die Hand nehmen muß, vor Näſſe und Schaden wohl verwahren, und doch an der Luft seyn ſoll, und daher mehr eine Curioſität, als nöthige und nützliche Maſchine, wenn man es anders ſo nennen wollte, zu achten iſt."

In den Bresl. Samml. a. d. J. 1723, S. 463 f. fällt jemand über dieſes Werkzeug folgendes Urtheil: "Die neue Wetter-Maſchine, wie ich ſelbſt geſehen, beſteht in nichts anderm, als einer Art Flockſeide, welche mit einem alkaliſchen Kleiſter oder Leim angemacht, und alsdenn ganz dünn gepreßt, ſo dick wie Löſchpapier iſt, wie es denn auch faſt ſo ausſieht. Hernach werden fingerslange Läppchen daraus geſchnitten, welche man bey ſich in der Taſche trägt, als wo es immer warm bleibt; nimmt man es heraus und hält es etwas, ſo attrahirt es aërem frigidum vel humidum und wird ſchlapp oder ſtarr. Das iſt die ganze Kunſt."

Brückmann.

In den Bresl. Samml. a. d. J. 1724 S. 632 f. erzählt Hr. D. Brückmann, bey dem Kayſerl. Oberkammer-Einnehmer Hrn. von Neffzern in Neuſol eine in Lebensgröſſe von Steinſalz ausgehauene Statue geſehn zu haben, welche derſelbe anſtatt eines Hygrometers gebrauchte. Denn wenn dieſe Statue zu ſchwitzen und feuchte zu werden anfing; konnte er das bevorſtehende naſſe Wetter prophezeien, wurde dieſelbe

aber

aber wieder trocken; die Wiedererhellung und Wiederaufheiterung des Himmels mit Zuverſicht vorherſagen.

Ferguſon.

Dieſer hat ein Hygrometer von Holz erfunden, deſſen Beſchreibung er in den engliſchen Transaktionen mittheilt [o]).

Die Maſchine AAAA. Fig. XVII. beſteht zuförderſt aus einem Rahmen von glattem Eichen- oder Mahogoniholze, deſſen beide längſte Seiten inwendig ausgehölet ſind, um das Brett BBBB, vom weiſſen Tannenholz zu empfangen, welches ſich in den beiden länglichten Furchen ungeklemmt bewegen muß. Dies Brett hat etwa die Dicke eines Thalers, iſt 15 Zoll lang, und die Adern des Holzes gehen in die Quere. In der Mitte beides oben und unten ragen die Zapfen bei C und C hervor, welche in dem Rahmen durch Schrauben befeſtiget werden, damit die Mitte des Bretts beſtändig in ihrem Platze bleibe, indem hergegen die übrigen Theile bey feuchter Luft ſich nach die Enden des Rahmen ausdehnen, bey trockner Luft aber ſich nach ihrer Mitte zuſammen ziehen. F. iſt ein Stift, welcher nahe an dem einen Ende des Bretts eingeſchlagen wird, an deſſen andern Ende ſich die groſſe Rolle H, wie auch die kleine Rolle G drehet, welche letzte an H befeſtigt iſt. Das eine Ende einer dünnen geſchmeidigen Schnur DE iſt an dem Stifte F feſtgemacht; das andere Ende aber geht um die Rolle G, und iſt im Grunde ihrer Auskehlung befeſtiget, wie bey H. Das eine Ende einer andern kleinen Schnur, IK, iſt feſt im Grunde der Auskehlung der groſſen Rolle H, wie bey

a,

o) S. Philoſophical Transactions Vol. LIV. und Gentlem. Magaz. 1767. Juny p. 297.

a, von wannen ſie herum geht bis H, und auf dem Wege nach M um die kleine Rolle L herum gewunden wird, welche eine feſte Achſe hat, und ſich in dem Stücke O drehet, welches über der Rolle liegt, und oben an den Rahmen bey C angeſchroben iſt. Dieſe Schnur geht über die Rolle M, (welche ſich um einem runden ins Brett geſchlagenen Stefte drehet) und hat am Ende ein etwas plattes Gewicht N. Die Rollen G und L, haben gleiche Durchmeſſer in ihren Auskehlungen, welche nur der zehnte Theil des Durchmeſſers der groſſen Rolle in ihrer Auskehlung iſt. Die Rolle M kann von beliebiger Gröſſe seyn.

Nun iſt klar, daß ſo viel das Brett ſich zwiſchen F und G ausdehnet, ſo viel weiter die Rolle G ſich von dem Stefte entferne; und eben ſo viel wird die Schnur DE die Rolle G zurück drehen, und ein jeder Punct in der Auskehlung der Rolle H zehnmal ſo viel, weil ihr Durchmeſſer zehnmal ſo groß iſt als der Durchmeſſer von G in ihrer Auskehlung. Dieſe Bewegung wird die Schnur IK nöthigen, die Rolle L zehnmal ſo viel umzudrehen, und das Gewicht N aufzuziehen als die Rolle G ſich gedrehet hatte. Wenn derhalben das Brett bey feuchter Luft ſich den zehnten Theil eines Zolls ausgedehnet hat, wird die Rolle L ſich rund herum drehen, und nur die Hälfte ihres Kreiſes, wenn das Brett ſich nur den zwanzigſten Theil eines Zolls ausdehnet. Wenn die Luft trocken wird, zieht das Brett ſich zuſammen, das Gewicht M ſinkt nieder und drehet alle Rollen in entgegengeſetzter Richtung. Die Hinterſeite der Platte A A, Fig. XVIII. wird an die andere Seite des Rahmen Fig. XVII. ſolchergeſtalt geſchroben, daß die gerade Seite derſelben mit der obern Seite des Rahmen gleich wird, und der Mittelpunct B Fig. XVIII. gerade gegen den Mittelpunct der Rolle L, Fig. XVII. über zu ſtehen komt,

an deren Achſe der Zeiger Bl, Fig. XVIII. befeſtiget wird. Wenn demnach die Rolle L durch die Schnur IK umgedrehet wird, wird der Zeiger ſich auf der Platte bewegen, und die Grade der Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft anzeigen. Wenn die Ausdehnung oder Zuſammenziehung des Bretts ſo groß iſt, daß ſie den Zeiger über die Grenzen der auf der Platte gezeichneten Grade rücket, ſo darf nur eine gröſſere Rolle bey L genommen werden. — Iſt aber die Ausdehnung und Zuſammenziehung des Bretts bey ſehr feuchtem oder trocknem Wetter nicht groß genug, um den Zeiger durch alle Grade zu führen, ſo muß die Rolle einen kleinern Durchmeſſer haben.

Alle 3 höchſtens 4 Jahre ſetze man ein neues Brett in den Rahmen, weil das alte, wenn es ſo lange der Luft ausgeſetzt geweſen, gegen dieſelbe faſt unempfindlich wird. Man muß derhalben ein dickes Stück Tannenholz in Vorrath haben; und allezeit etwa ein Kartenblatt dick von derjenigen Seite abhobeln, wovon das neue Brett ſoll abgeſchnitten werden. Bey G und M müſſen kleine Stücken hartes Holz an der hintern Seite des Brettes angeleimet werden, um eine gehörige Dicke zu erlangen, damit die Stefte, auf welchen die Rollen G und M ſich herum drehen, gerade und unbeweglich ſtehen, welche ſonſt in dem Tannenbrette bald würden los werden.

Loys von Cheſeaux.

Er ſchlägt in einem Briefe an Bertrand v. 30 Jan. 1761 [p]) vor, ein Hygrometer aus Salz vermittelſt einer richtigen Wage zu verfertigen.

Ich will, ſagt er, z. B. zwey gleiche Theile Salz nehmen und den einen, ſo gut immer möglich iſt, auftrocknen laſſen. In dieſem ausgetrockneten Zuſtande will ich ihn ſowohl als den andern Theil, den ich in dieſer Zeit an der Luft und in dem Schatten laſſen werde, wägen. Den erſten trocknen Theil werde ich mit Waſſer ſättigen, und denſelben mit dem Gewichte des andern, den ich in der Luft gelaſſen habe und mit einem dritten Theile vergleichen, den ich unausgetrocknet in der Luft ſtehn gelaſſen habe, den ich aber zu gleicher Zeit mit Waſſer ſättigen werde. Ich werde aufmerkſam ſeyn zu ſehen, wie viel Waſſer der eine und der andere werde an ſich genommen haben. Wenn es möglich iſt, werde ich auch zugleich die in gleicher Zeit geſchehene Ausdünſtung einer beſtimmten Oberfläche von Waſſer meſſen, welches ich zu dieſem Ende dem Theile des Salzes zur Seite laſſen werde, welches beſtändig in der freyen Luft geſtanden iſt. Vielleicht, ſetzt er hinzu, finden wir durch dieſe Verſuche die zwey äuſſerſten Beſtimmungspunkte eines vergleichenden Hygrometers: eben ſo wie das Eis und das ſiedende Waſſer dieſelben an dem Thermometer ausmachen. Auf dieſe Art würde ich einen Hygrometer von Salz mit einer richtigen Wage verfertigen, da eine von beiden Schalen eine geringe Tiefe, aber eine groſſe Oberfläche haben müßte. Es iſt bekannt, was an denjenigen auszuſetzen iſt, die man

p) S. Abhandlungen und Beobachtungen durch die ökonomiſche Geſellſchaft zu Bern geſammlet. 3ter Jahrg. 1762. 1tes Stück p. 203 - 205.

man aus Thierſehnen verfertigt. Dieſes ſoll mich aber nicht abhalten, durch Verſuche die Beſtimmungspuncte der Spannung durch die Trockenheit und der Schlaffheit durch die Feuchtigkeit vermittelſt einer Sehne zu ſuchen, deren Gröſſe, Länge und Gewicht ſowohl als der Stoff und die Weiſe ihrer Verfertigung beſtimmt wären.

Es würde hier aber eine beträchtliche Schwierigkeit zu überſteigen ſeyn, und zwar von einer ganz andern Natur als diejenigen, deren die Naturforſcher gedenken; eine Schwierigkeit, die ſich nicht in dem Stoffe der Inſtrumente, ſondern in der Luft ſelbſt befindet. Sie beſteht nämlich darin, daß die Luft mit vielen Waſſertheilchen angefüllt und dennoch ſehr trocken ſeyn kann.

Es würde alſo darauf ankommen, eine richtige Methode ausfündig zu machen, wie das Salz oder ein jedes andere hydrometriſche Inſtrument die Feuchtigkeit der Luft auch ungeachtet ihrer trocknenden Eigenſchaft anzeigen könnte. Es würde zugleich nothwendig ſeyn, ein Inſtrument oder ein Mittel zu erfahren, wodurch man in den Stand geſetzt würde, dieſen Zuſtand der Luft zu erkennen.

Herr Loys von Cheſeaux ſchlägt dazu ein Ausdünſtungsgefäß vor. Denn, ſagt er, der Südweſtwind, der uns den Regen bringt, iſt viel trocknender, als gewiſſe Winde, auf welche das ſchöne Wetter folgt. Er trocknet den naſſen und feuchten Leinwand viel geſchwinder, wenn gleich die Luft mit vielen Waſſertheilchen angefüllt iſt: Und ſo muß es nothwendig ſeyn, weil er eben wegen ſeiner trocknenden Kraft, die Luft mit allen den Waſſertheilen, belade, von denen er die irdiſchen Körper befreit hat.

Titius.

T i t i u s.

Dieſer unermüdete Beobachter in der Phyſik und Oekonomie, bediente ſich bey ſeinen Beobachtungen eines Hygrometers, deſſen Einrichtung er im 3ten St. des Wittenberg. Wochenbl. v. J. 1768. S. 21 f. beſchreibt.

Es beſteht aus einer Darmſaite von einer Laute, etwas über einer Par. Linie dick. Sie hat faſt 2 Tage in Salmiakgeiſt gelegen, iſt darauf wieder zuſammengedreht, an einem kleinen Gewicht gerade herunter hängend getrocknet, und davon ein Stück von 18 Pariſer Zollen Länge zum Hygrometer gebraucht worden. Dieſes Stück Darmſaite iſt an den Arm eines Geſtelles befeſtigt, hängt von demſelben in einer hölzernen Röhre, den Staub von auſſen abzuhalten, frey herunter, hat unten ein eiſern Gewichtchen von beynahe 2 Unzen, in welchem ein $4\frac{1}{2}$ zolliger Weiſer ſteckt, der, mittelſt ſeines Umdrehens, zugleich das Drehen der Darmſaite anzeigt. An dem Weiſer und der hölzernen Röhre iſt ein Faden, welcher die Umdrehung der Saite rechts oder links anzeigt; und er ſelbſt, der Weiſer, geht über einem Papier, auf welchem aus einem Punkte lothrecht unter der Darmſaite vier Umläufe der gemeinen, oder archimediſchen Spirale, 4 Pariſ. Linien von einander abſtehend, gezogen ſind. Auf dieſe Umläufe ſind eine Menge Grade, jeder von faſt 4 Pariſer Linien, von 1 an, ſo viel ihrer die ganze Spirallinie hat faſſen wollen, getragen. Die innere erſtere Umwendung hebt ſich da an, wo ihr Radius, gerade 4 Pariſ. Zolle lang, recht in den magnetiſchen Meridian fällt; und läuft alſo von dem Vorderpunkte zur rechten viermal herum, und ſo geht auch die Eintheilung umher. Wenn gleich nun die äuſſern Wendungen die Spirale,

rale, unter gleichen Räumen der umzudrehenden Darmſaite, immer eine gröſſere Menge Grade enthalten, als die innern; ſo iſt doch die Einrichtung des Hrn. Titius, da er ſich lediglich auf die gleichmäßige Eintheilung der Spirale bezieht, ſo beſchaffen, daß jedermann ſich danach ein einſtimmiges Hygrometer machen kann.

Hr. Titius äuſſert a. a. O. noch viele Gedanken über die Unvollkommenheiten der bisherigen Hygrometer, endlich erklärt er ſich im 16t. St. des Wittenb. Wochenbl. 1773. S. 123 ꝛc., über die Erfindung des feſten Punkts der Trockenheit an dem Hygrometer näher, und macht zugleich ſeinen Vorſchlag bekannt, anſtatt der Darmſaiten, Saiten aus dem feinſten Silberdrath, der noch nicht platt geſchlagen iſt, zu verfertigen, als woran ſich die Beobachtungen viel richtiger, auch mit mehrerer Uebereinſtimmung ergeben würden.

"In dieſem Wochenblatte, A. 1768. S. 188 und 1769. S. 281 ſagt er, habe ich theils über die Beſtimmung der abſoluten Feuchtigkeit der Luft, vermittelſt des Hygrometers, theils über die Erfindung des feſten Punktes der Trockenheit an demſelben einige theoretiſche Gedanken und Vorſchläge geäuſſert. Der feſte Punkt der Feuchtigkeit würde vielleicht ſo gefunden, wenn man die Darmſaite in den Dunſt des kochenden Waſſers, welcher vermittelſt einer Röhre von gegebener Weite aufgefangen wird, hinein hinge, worin ſie ſich von dem durchſtreichenden Dampfe ſo lange aufwickelte, bis ſie ferner unverändert ſtehen bliebe. Oder man könnte ſie auch in den Dunſt der ſogenannten Aeolipila bringen. Genug wenn nur eine beſtimmte Menge Dünſte die Darmſaite dergeſtalt angreift, daß ſie, nach Annehmung des höchſten Grades der Feuchtig-

tigkeit, ſich nicht weiter aufwickelt und verändert, und daß nur dabey auf die Länge und Dicke auch auf einerley Art der Darmſaite, geſehen werde. Indeſſen wird alle Vorſicht und die ſchärfſte Bemühung zu Berichtigung dieſes Inſtruments nicht den gewünſchten Endzweck erreichen, ſo lange noch die Darmſaite, als das Haupt-Ingrediens, beybehalten wird. Als daher der göttingiſche Hr. Recenſent, bey Gelegenheit meiner hygrometriſchen Obſervationen einwandte, die Unzuverläſſigkeit der Darmſaite ſtehe noch immer der zu hoffenden Richtigkeit im Wege, ſo konnte ich weiter nichts antworten, als dieſes: die Darmſaite ſey zur Zeit noch die ſchicklichſte Materie, woraus ein Hygrometer verfertiget werden könne. Aber die Einwendung bleibt allemahl richtig, die Darmſaite wird ſchwerlich zur Angebung ein paar feſter und allgemeiner Punkte zu gebrauchen ſeyn. So viel Darmſaiten, ſo viel veränderliche Geſchicklichkeit in Annehmung der Feuchtigkeit. Es kommen hier in Betrachtung, das Alter und Beſchaffenheit des Thiers, die Fettigkeit des Darmes, das Gedärme ſelbſt, die Art, womit die Saite verfertiget wird. Denn ich pflege z. E. nicht eben darum die Saite in Salmiakgeiſt zu tränken, um ſie beweglicher zu machen, ſondern um ſie von der thieriſchen Fettigkeit, ſo viel möglich, zu befreyen. Indeſſen habe ich lange auf eine andere Materie gedacht, woraus das Hygrometer könne zubereitet werden. Und da bin ich endlich auf den Gedanken gekommen: man ſollte ſtatt der Darmſaite, eine aus dem allerfeinſten Silberdrahte, deſſen ſich die Gold- und Silber-Spinner zu ihren Arbeiten bedienen, gewundene Schnur erwählen. Es verſteht ſich, daß dieſer feinſte Silberdrath noch nicht müſſe geplattet ſeyn, und daß man verſuchen müſſe, wie viele Fäden deſſelben dieſe metalliſche Schnur

be-

bekommen müſſe, um unter gehöriger Dicke ſchickliche Wendungen zu machen. Denn ich ſtelle mir vor, die Feuchtigkeit werde auf dergleichen Schnur ganz ähnliche, wenn gleich viel geringere Wirkungen, als auf die Darmſaiten und Hanffäden, machen. Als ich dieſen Gedanken einem gelehrten und ſehr einſichtsvollen Freunde, Mitgliede der ſchleſiſchen ökonomiſchen Geſellſchaft in Breslau, mittheilte, erwiederte derſelbe, es ſchiene ihm, als ob bey der Wahl eines ſolchen Haarſilberdrathes der Hauptumſtand nicht ſtatt fände, auf welchem doch Veränderungen der Hygrometer aus Saiten, Fäden, Papier, Schwamm u. d. gl. beruhen, nämlich die Zuſammenſetzung der feinſten Fäſerchen, und die damit verbundene Lage der engſten Haarröhrchen, in welchen die feuchten Dünſte ſteigen und ſie ausfüllen. — Aber dawider erinnere ich, die Feuchtigkeit wirket nicht dadurch auf unſere Hygrometer, daß ſie ſich in die eigentlichen Fäſerchen der Saite oder der Hanffäden, ſondern vielmehr in die durch Zuſammendrehung der Fäſerchen entſtehenden Haarröhrchen und Canäle ſetzt, und dadurch die ſolchergeſtalt in den Darmſaiten gewundenen Faſern aus einander und zum Aufwickeln bringt. Man kann nicht ſetzen, daß die Dünſte in die Höhlungen der Fiebern einer Seite eindringen; denn das müßte durch die Enden der Saiten geſchehen, und die ſind gemeiniglich zugemacht, oder doch auf andere Weiſe verwahrt. Zu geſchweigen, daß auch die Faſern insgeſammt ſehr eingetrocknet ſind. Daher kann auch die Feuchtigkeit nicht wohl durch die Wände oder Seitenflächen in die Darmſaite eindringen. Das auf- und zudrehen entſteht alſo daher, daß die unmerklichen Dämpfe in die Harröhrchen ſich zwiſchen die Fäden in die Saite ſetzen. Und eben dies kann auch in den aus dem feinſten Silberdrathe gewundenen

denen Schnüren oder Strängen geſchehen. Denn hier entſtehen eben ſolche Haarröhrchen, als in den Darmſaiten und Hampffäden. Wenigſtens iſt dies ein Vorſchlag, den man weiter unterſuchen, verändern und verbeſſern ſollte.

Von den zwey feſten Punkten eines Hygrometers habe ich auch ſchon bereits ſeit vielen Jahren geſchrieben; und halte es für eine geringe Erfindung, wenn Jemand hierin etwas ſicheres zuwege gebracht hat, woraus er eben kein Geheimniß zu machen Urſache hätte. Der berühmte Hr. Brander zu Augsburg hat, um den feſten Punkt der Trockenheit zu finden, eine Art von Trockungskaſten erfunden, und bedient ſich auch dazu des Weinſteinſalzes; welches leztere mir bloß zur Reinigung der Darmſaite beyzutragen ſcheint. Ich halte dafür, die Natur muß hier eine Methode angeben, wie eine dazu präparirte Darmſaite auf einen beſtimmten Grad der Trockenheit zu bringen ſey. Der berühmte Hr. Profeſſor Lambert hat ſich hierüber wohl die meiſte Mühe gegeben, und von ihm iſt auch am mehrſten hierin zu hoffen. Er hat aus dem hieſigen Tageregiſter der hygrometriſchen Obſervationen die Morgen-Obſervationen für jeden Monath genommen, daraus das Mittel gezogen, und ſolches mit dem Mittel von den gleichzeitigen Obſervationen ſeiner und der ſaganſchen Hygrometer verglichen, und ſolchergeſtalt die Wittenbergiſche Scale auf die ſeinige zu reduciren geſucht. Daraus hat ſich ergeben, daß das 0 an ſeinem Hygrometer mit dem 150ten Grade des Wittenbergiſchen, nähmlich unter 0, und der 360ſte Grad an ſeinem mit dem 788ſten des hieſigen ſo ziemlich übereintrift: ſo, daß das Wittembergiſche $150 + 788 = 938$ Grade durchläuft, wenn das ſeinige 360 Grade zurück leget, und daß demnach 13 Wittenbergiſche Grade mit

5 der Seinigen übereinkommen. Er hat durch dieſe Vergleichung für den Winter von 1771-1772 gefunden, daß das hieſige Hygrometer durch das ganze Jahr mit dem ſeinigen zu Berlin und zu Sagan einen ganz ähnlichen Gang gehabt, beſonders mit dem Berliniſchen faſt Tag für Tag. Dies iſt nun allerdings eine ganz neue Frucht der hygrometriſchen Obſervationen, und zeigt ganz deutlich an, wie Hr. Lambert auch behauptet, daß die Feuchtigkeit der Luft ſich an entfernten Orten zugleich ändert: eine allerdings wichtige und in die ganze Landwirthſchaft höchſt einflieſende Entdeckung, wodurch auch ſelbſt das Hygrometer in groſſe Achtung kommen kann.

Ferner hat Hr. Prof. Lambert wahrgenommen, daß die Gröſſe und die Geſchwindigkeit der Veränderungen bey den Darmſaiten in geradem Verhältniſſe ihrer Länge, und im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Dicke ſtehn."

Joh. Heinr. Lambert.

Lambert wendete nebſt dem Augsburgiſchen Mechaniker Brander vielen Fleiß auf Berichtigung des Hygrometers. Von ihm hebt gleichſam eine neue Epoche in der Hygrometrie an.

Er ſuchte beſonders ein ſchon von Sturm angegebenes Hygrometer mit einer kurzen lothrecht ſtehenden Darmſaite dahin zu verbeſſern, daß der Zeiger deſſelben ſogleich angeben ſollte, um wie viel ſich die in einem Kubikſchuh Luft enthaltene Menge feuchter Dünſte geändert habe.

Das Lambertiſche Hygrometer war auf folgende Art gemacht: A ſey ein Zirkel von Pappe, welcher auf

auf 3 von Eiſendrath gemachten Füſſen ruht. AB ein Eiſendrath, welcher wie eine Schraube gedreht iſt und den Zirkel Fg von Kartenpapier trägt, welcher in Stunden und Minuten oder in Grade getheilt iſt und in der Mitte C ein Loch hat. Durch dieſes Loch geht die Darmſaite AB hindurch, welche in A mit Siegellack befeſtigt iſt, und den Zeiger oder die Nadel DE trägt, welche von leichten Holze verfertigt iſt. Der ſchraubenförmige Drath dient dazu, daß die freye Luft zu der Saite kommen, und ſie zugleich in einer geraden und vertikalen Richtung erhalten könne.

Hr. Lambert bediente ſich dreyer Hygrometer, welche auf die jetzt beſchriebene Art gemacht waren, und drey anderer, wo die Saite durch ein viereckiges Käſtchen, welches unten offen iſt, durchgeht, ſo daß es ausſieht, als ob ſie die Axe eines Uhrzeigers wäre. Bey dieſen drey letztern war der Zirkel ebenfalls in Stunden eingetheilt, wie bey den Uhren, und die Stunden waren wieder von 5 zu 5 Minuten getheilt.

Die Art und Weiſe, wie die Saiten gedreht waren, verurſachte, daß bey trockner Witterung die Nadel ſich nach der gewöhnlichen Ordnung der Stunde herumdreht, bey naſſer Witterung hingegen zurück geht.

Die drey erſten Hygrometer waren in Grade eingetheilt, aber in umgekehrter Stellung, ſo daß ſie durch die aufſteigende Zahl in Grade der Feuchtigkeit oder das Zunehmen derſelben anzeigten. Die Darmſaiten waren von verſchiedener Dicke.

Um alle Verwirrung und Dunkelheit zu vermeiden, will ich die drey Hygrometer, welche wie eine Uhr ausſehen, mit den Buchſtaben A, B, C und die drey andern, welche auf die oben beſchriebene Art gemacht ſind, mit den Buchſtaben D, E, F benennen. Die Hygrometer

meter B, D, E waren von einer dickern und die Hygrometer ACF von einer dünnern Saite gemacht.

Um nun auch die Diameter derſelben zu erforſchen, verfuhr Lambert auf dreyerley Art. Er ſchnitt zuerſt von der dünnen Saite ein Stück ab, in der Länge von 3 F. oder 36 Z. pariſer Maß, und fand das Gewicht davon $9\frac{1}{2}$ Gran berl. Gewicht. Hierauf ſchnitt er auch ein 18 Zoll langes Stück von der dicken Saite ab, welches 12 Gr. wog; die Länge von 36 Z. würde alſo 24 Gr. gegeben haben.

Nimmt man alſo an, die eigenthümliche Schwere der beiden Saiten ſey gleich; ſo folgt, daß die Quadrate der Diameter ſich verhalten, wie 2 : 5, folglich die Diameter ſelbſt wie 11 : 7 oder noch genauer wie 19 : 12.

Hernach maß er ſie mit einem Vergröſſerungsglaſe und einer gläſernen Scale, ſo wie ſie Brander verfertigte. Auf dieſer Scale war die Linie eines Pariſer Schuhes mit einer bewunderungswürdigen Feinheit und Richtigkeit in 10 Theile getheilt. Vermittelſt derſelben fand er den Diameter der dicken Seite genau $\frac{6}{10}$ und den Diam. der dünnen $\frac{38}{100}$ Lin. das Verhältniß war alſo hier $= 30 : 19 = 19 : 12\frac{1}{30}$.

Endlich nam er ein Haar, welches in der Dicke kaum $\frac{1}{30}$ von einer Linie hatte, aber $13\frac{1}{2}$ Z. lang war und bemerkte, daß dieſes Haar, welches er um die dicke Saite herum gewickelt hatte, die Länge von 85 Umgängen hatte, nachdem er ſolches aber um die dünne Saite gewickelt, die Länge von 135 Umgängen ausmachte. Dieſes Verhältniß iſt $= 27 : 17 = 19 : 11\frac{26}{27}$ und folglich von dem erſten ſehr wenig unterſchieden, welches ſogar das Mittel zwiſchen den beiden letztern Maſſen iſt. Man kann alſo das Verhältniß der Diameter

meter wie 19 zu 12 annehmen. Das letztere Maß giebt den Diameter der dicken Seite an = 0,607 Lin. und den Diam. der dünnen = 0,383, welches nur um $\frac{1}{90}$ und um $\frac{1}{124}$ von dem Maſſe abweicht, welches vermittelſt der Scale und des Vergrößerungsglaſes gewonnen worden war, ſo daß die dicke Saite betrachtet werden kann, als ob ihr Diameter $\frac{6}{10}$ und die dünne, als ob derſelbe $\frac{38}{100}$ von einer Linie hätte.

Uebrigens waren die Längen der Seiten folgende:

Hygrometer.	Länge	Saite	Einrichtung
A	12‴ .	dünne	wie eine Uhr.
B	14 . .	dicke	wie eine Uhr.
C	23 . .	dicke	wie eine Uhr.
D	18 . .	dünne	wie ſolche in Fig. XIX ausſieht.
E	18 . .	dicke	wie ſolche in Fig. XIX ausſieht.
F	$33\frac{1}{2}$.	dünne	wie ſolche in Fig. XIX ausſieht.

Lamberts Unterſuchungen und Verſuche ſelbſt findet man in den Mém. de l'Acad. Roy. des ſciences de Berlin 1769 p. 68 u. f. und 1772 p. 65 u. f. Von dieſen beiden Abhandlungen ſind auch in den Jahren 1774 und 1775 zu Augsburg deutſche Ueberſetzungen herausgekommen.

Zur Prüfung und Vervollkommung ſeiner Hygrometer ſtellte Lambert viele Verſuche an. Es war zuerſt auszumachen, ob ſolche Hygrometer, deren Saiten eine verſchiedene Länge und Dicke haben, einen offenbar ähnlichen und mit der Theorie übereinſtimmenden Gang haben. Es wurden daher drey Hygrometer A, B, C an einer Mauer neben einander zwiſchen zwey Fenſtern, die gegen Mittag lagen, aufgehängt, ſo daß die Sonne niemals darauf ſcheinen, und auch der Wind ſie niemals treffen konnte. Das Zimmer blieb ungeheizt und unbewohnt; nur von Zeit zu Zeit kam L.

ſelbſt hinein, um die gehörigen Beobachtungen anzuſtellen, hielt ſich jedoch nie lange darin auf. So ſtellte er vom 22ten October bis zum 7ten Nov. 1768 Beobachtungen an.

L. hat eine krumme Linie verzeichnet, und darauf den Gang der 3 Hygrometer während dieſer Zeit getragen. Die Tage ſind auf der Linie der Abſciſſen angemerkt und die Ordinaten zeigen die Winkel von 30 zu 30 Graden an. Man ſieht aus dieſen krummen Linien ſehr leicht, daß ſie eine Art von Parallelismus beobachten, da ſie ſich zu gleicher Zeit und auf eine ſehr ähnliche Weiſe der Linie der Abſciſſen nähern und von derſelben entfernen.

Lambert wählte dieſe Jahreszeit zu ſeinen Beobachtungen, weil bey Annäherung des Winters die Veränderungen der Feuchtigkeit ſehr beträchtlich und merklich ſind. Den 28ten October und 4ten November öffnete er das Fenſter, um der feuchten äuſſern Luft einen freyen Zugang zu laſſen, die auch ſehr merklich war. Beſonders war dies d. 4ten Novemb. der Fall. Zwey Tage hernach wurde alles wieder ganz trocken und die Hygrometer gingen beinahe zuſehens fort bis zu den äuſſerſten Graden der Trockenheit, da es ſehr heiter Wetter war.

Die Veränderung an den Hygrometern ſelbſt war folgende:

	A	B	C
4 Nov. um 9 Uhr Abends	-IV : 50	-IX : 30	-IX : 0
7 Nov. um 4 Uhr Abends	-XII : 25	- I : 42	-III : 25
Folglich die Veränderung	- V : 35	-IV : 12	-VI : 25
Welches in Graden macht	- 167½	— 126	— 192½

Nun

Nun iſt an den Hygrometern

	A	B	C
die Länge der Saiten — —	12 —	14 —	23
das Verzeichnis der Diameter --	12 —	19 —	19

Wenn man alſo die Länge durch den Diameter dividirt, ſo kömmt heraus — — 1,00 — 0,74 .. 1,21.

Dieſe Zahlen ſollen zum wenigſten ohngefähr in einem Verhältniß mit den beobachteten Veränderungen ſtehen. - - $167\frac{1}{2}$ — 126 — $192\frac{1}{2}$.

Nun aber iſt

$$167\tfrac{1}{2} : 100 = 126 : 75\tfrac{1}{4}$$

welches genau genug übereinkömmt mit 0,74.

Hernach iſt

$$167\tfrac{1}{2} : 100 = 192\tfrac{1}{2} : 115,$$

welches noch mehr von 121 abweicht. Der Unterſchied, ob er gleich gar nicht groß iſt, kann ſehr leicht von dem verſchiedenen Stande der Inſtrumente und beſonders von der verſchiedenen Geſchwindigkeit herrühren, mit welcher ſich die Nadeln herumdrehten. Denn es iſt möglich, daß die äuſſere Luft in Anſehung ihrer Feuchtigkeit eine Veränderung erlitten hat, ehe ſich der Hygrometer nach der Beſchaffenheit derſelben hät herumdrehen können. Es kann auch ſeyn, daß Lambert, ob er gleich die Hygrometer täglich mehr als einmal beobachtet, den rechten Augenblick nicht getroffen hat, wo ein jeder derſelben am weiteſten vor oder hinter ſich gerückt iſt. Dieſer letzte Umſtand aber kann leicht erſetzt werden, wenn man die Summe der vornehmſten Veränderungen nimmt, welche für die Hygrometer

	A	B	C
nnch Graden iſt .	668 . .	517 . .	752
Dieſe Zahlen ſtehen im Verhältniß mit . . .	1,00	0,77	1,13
anſtatt . . .	1,00	0,74	1,21.

Es ſcheint alſo, daß eine kleine Verſchiedenheit in den Saiten ſtatt gefunden habe. Indeſſen beſtätigen dieſe Beobachtungen hinlänglich, daß die Dicke der Saiten ſie in der That weniger empfindlich mache. Denn die Saite B iſt zwey Linien länger als die Saite A, und dennoch iſt ihre Veränderung weit geringer. Die Veränderungen der Saiten A, C ſind beynahe gleich: ungeachtet die Saite C beynahe zweymal länger iſt, als die Saite A. Uebrigens blieb die Uebereinſtimmung dieſer Hygrometer merklich genug. Sie zeigten z. B. am 17ten November

A	B	C
X : o	XII : o	I : o

und auf eben dieſen Graden ſtanden ſie den 19, 20, 22ſten November, den 3, 4, 11, 24ſten December und den 1, 3, 10, 23ſten Jänner.

Hr. Lambert mußte aber mit ſeinen Hygrometern noch andere Unterſuchungen vornehmen, um die Geſetze ihrer Veränderungen kennen zu lernen. Man ſieht wohl, daß es hier auf eine vollkommene Trockenheit und auf eine vollkommene Feuchtigkeit, oder die doch wenigſtens leicht zu erkennen wären, ankam. Was die vollkommene Trockenheit betrifft, ſo hat es ſeine Richtigkeit, daß man ſolche unter der Glocke einer Luftpumpe findet, wenn man unter derſelben die Luft zu verſchiedenenmalen hinwegnimmt. Die Frage war aber, wenn man den Hygrometer, nachdem man ihn zuvor vorſetzlich feucht gemacht hat, unter die Glocke

ſetzte, ob die Ausleerung der Luft an demſelben eine merkliche Wirkung hervorbringen würde. Allein nach den Verſuchen, welche Hr. Gerhard auf Lambert's Anſuchen damit gemacht, zeigte der Hygrometer, auch einige Tage hindurch gar keine Veränderung, ſo daß alſo hierdurch nichts zu erhalten war.

Lambert nahm daher ein beynah ganz cylindriſches Glas, deſſen Höhe 38, Diameter des Bodens 26, Diameter der Mündung 32, Volumen $14\frac{1}{2}$ Zoll war, goß Waſſer hinein, daß es ungefähr einen halben Zoll hoch ſtand, und ſetzte den Hygrometer D darein. Hierauf bedeckte er dieſes Glas ſogleich mit einem Planglaſe von eben dieſem Diameter, und verkleibte es ringsherum mit weichem Wachſe, damit alle Gemeinſchaft mit der äuſſerlichen Luft dadurch verhindert würde. Er verfuhr damit deswegen ſo, weil er aus andern Beobachtungen wußte, daß das Waſſer immer fortfährt auszudünſten, wenn es ſich auch gleich in einer wohlverwahrten Flaſche befindet.

Der Erfolg ſtimmte auch mit ſeiner Erwartung vollkommen überein, indem das Hygrometer ſich ganz merklich auf die Grade der Feuchtigkeit hinzudrehen anfing, welches auch ſchon vom erſten Augenblick an geſchah, ſo daß man alſo daraus ſchlieſſen kann, daß die Luft in dem Glaſe von dem erſten Augenblick an ſchon mit Dünſten angefüllt worden ſey. Dieſen Verſuch machte L. im Jahre 1768 den 7 November, und fing damit an um 8 Uhr 23 Minuten, bald nachdem der Ofen in dem Zimmer geheitzt worden. Das Thermometer veränderte ſich bis Nachmittag von 11 bis zu 14 Graden über Temperé. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Gang des Hygrometers in Vergleichung mit der Zeit, die in Minuten angezeigt iſt.

Zeit Minuten	Hygromet. Grade	Zeit Minuten	Hygromet. Grade
0	0		
7	10	212	269
10	15	225	288
16	28	288	323
21	42	3[illegible]5	335
28	60	435	385
38	87	497	412
45	104	585	452
60	132	645	462
75	155	705	476
90	176	798	495
105	194	855	502
136	226	1440	540

Man ſieht aus dieſer Tabelle, daß die Bewegung des Hygrometers überhaupt langſamer wurde. Denn in 1440 Minuten oder in 24 Stunden kam er kaum doppelt ſo weit fort, als er in 212 Minuten oder in $3\frac{1}{2}$ Stunden gekommen war.

Er wiederholte dieſen Verſuch mit eben dieſem Glaſſe und demſelben Hygrometer den 10 und 13 November, und darauf ſtellte er ihn auch mit dem Hygrometer E an, um die Geſchwindigkeit ihres Gangs zu vergleichen. Die folgende Tabelle enthält die Beobachtungen mit dem Hygrometer D. Der Anfang davon war den 10ten November des Morgens um 7 Uhr 40 Minuten, während daß das Zimmer geheizt wurde, und der Hygrometer auf 41 Graden ſtand.

Zeit

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	45	92
1	1	58	115
2	$2\frac{1}{2}$	60	119
3	$4\frac{1}{2}$	75	142
4	6	85	156
5	$8\frac{1}{2}$	95	166
6	$10\frac{1}{2}$	115	182
7	12	120	185
8	14	130	191
9	16	135	193
10	$17\frac{1}{2}$	145	197
11	21	155	199
12	$22\frac{1}{2}$	180	209
13		225	233
14	26	253	247
15	28	275	259
18	36	300	270
20	40	325	277
25	51	370	292
30	61	395	304
35	72	580	395
40	82	640	400
43	86	735	415
		750	423
		805	441
		880	457
		915	461
		1460	506

Der

Der Gang des Hygrometers war alſo hier ungefähr um $\frac{1}{13}$ oder $\frac{1}{14}$ langſamer geweſen, und Hr. **Lambert** trägt keinen Augenblick Bedenken, dieſes der Wärme zuzuſchreiben, die vielleicht hier ein wenig gröſſer war, indem er ſchon vorher bey andern Verſuchen wahrgenommen hatte, daß die Wärme die Befeuchtung des Hygrometers vermindere.

Mit dem Hygrometer E wurden folgende Verſuche d. 13 November des Morgens um 8 Uhr 23 Minuten gemacht:

Zeit Minuten	Hygrom. E Grade	Zeit Minuten	Hygrom. E Grade
0	0	8	12
1	½	9	13
2	2	14	18
3	4	15	20
4	6	17	22
5	8	21	28
27	33	180	153
29	37	195	158
31	39	220	167
35	46	250	179
40	52	290	191
44	58	325	204
50	66	255	216
55	70	380	227
62	80	450	252
67	86	465	257
71	95	485	264
80	98		
85	102		

Zeit

Zeit Minuten	Hygrom. E Grade	Zeit Minuten	Hygrom. E Grade
95	111	515	275
105	118	540	279
115	123	610	299
130	130	685	316
155	143	720	328
170	148	1135	396
		1395	435

Man ſieht daraus, daß hier der Gang noch langſamer war, als bey dem Hygrometer D in der vorhergehenden Beobachtung. Lambert wiederholte den 8 Nov. dieſen Verſuch, und fing Nachmittags um 3 Uhr 47 Minuten an, da dieſer Hygrometer auf 36 Grad ſtand. Der Gang der Nadel war folgender:

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	217	244
9	19	253	267
23	46	319	298
36	71	344	309
50	98	373	322
63	120	395	332
76	136	914	482
91	153	974	484
129	187	1100	489
151	205	1215	490
189	227		

Weil das Zimmer nur des Morgens geheitzt und Nachmittags wieder kalt worden war, ſo mußte dieſes

den

den Gang des Hygrometers anfänglich beſchleunigen. Da aber dieſe Beobachtung bis den andern Tag Mittags fortdauerte, ſo ſieht man auch aus den vier letzten Beobachtungen, daß das Heizen des Zimmers den Gang deſſelben wieder langſamer machte.

Hr. Lambert hatte dieſe Verſuche gemacht, um beobachten zu können, wie ſich der Hygrometer in einer Luft verhalte, die ſo ſtark als möglich mit Dünſten angefüllt war, und ſie mußte auch wohl Dünſte genug enthalten, weil ſich ſolche an das Glas zu hängen anfingen. Er wollte daher noch ſehen, ob eben dieſer Hygrometer in einer Zeit z. B. von 24 Stunden eine gleiche Anzahl von Graden durchlaufen würde. Dieſe Beobachtungen zeigen, daß dieſes beynahe bis auf $\frac{1}{15}$ Theil zutreffe.

Nun wollte L. noch ſehen, wie weit ſich das Hygrometer herumdrehen würde, wenn er es etliche Tage hintereinander in dem Glaſe ſtehen ließ. Er that dieſes den 19 Jänner 1769 mit eben dieſem Hygrometer D, das damals auf 310 Graden ſtand, ſo daß folglich die Luft in dem Zimmer noch trockner war, als bey den obigen Verſuchen. Der Anfang dieſer Beobachtung war des Morgens um 9 Uhr 16 Minuten, und das Hygrometer ſtand, wie geſagt, auf 310 Graden. Sein Gang war folgender:

Zeit

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	2203	605
9	19	2251	620
32	56	2789	710
49	96	2969	722
166	205	3044	722
220	228	3199	727
324	270	3504	734
514	352	3682	737
560	364	4209	755
580	371	4452	763
686	384	4639	766
816	410	4912	780
1356	485	5328	792
1484	502	5784	800
1588	500	6064	812
1766	501	6499	820
1876	521	6641	822
2016	532	7100	840
2146	561		

Man ſieht, daß auch bey dieſem Verſuch das Hygrometer in 24 Stunden ungefähr 500 Grade herumging. Und da die folgenden Tage die Feuchtigkeit weniger Macht auf ihn hatte, ſo wurde die Veränderung der Wärme noch merklicher dabey. Denn von 9 oder 10 Uhr an bis gegen Mittag veränderte ſich das Hygrometer nicht mehr, oder ging wohl gar zurück. Der Gang des andern Tags war nur ungefähr 200 Grade, und am dritten Tage nur 45, welches auch die folgenden Tage geſchah.

Den

Den 24 Jänner früh um 8½ Uhr öffnete er das Glas, um den Hygrometer wieder in die freye Luft zu ſetzen, und die Saite war ſo feucht, daß ſie beynah alle ihre Elaſticität verlohren hatte.

Lambert wollte aber noch eine Veränderung mit dem Glaſe vornehmen, er goß daher den 25ſten Jänn. 1769 ein wenig Waſſer in ein Glas, ſetzte in daſſelbe das Hygrometer D, nachdem er ſolches bedeckt, und verkleibt hatte. Frühe um 9 Uhr 33 Minuten fing er an, den Gang des Hygrometers zu beobachten, der damals auf dem 194ſten Grade ſtand, und folglich ſehr trocken anzeigte.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	224	218
2	5	238	224
4	11	246	226
6	15	256	231
7	17	273	236
12	31	289	244
20	50	304	254
27	68	319	259
32	79	324	260
37	88	362	269
43	100	374	270
47	106	420	278
52	115	490	292
66	133	547	301
92	156	587	308
99	162	660	311

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
115	171	867	338
120	175	1320	382
133	181	1380	386
141	185	1620	360
162	193	2100	388
173	198	2760	402
187	203		
203	210		

Als Lambert das Hygrometer den 9ten Novemb. 1768 wieder an die freye Luft ſetzte, um ſeine Saite trocknen zu laſſen, oder um ſie wieder in Freiheit zu ſetzen, damit ſie ſich in ihren natürlichen oder den der freyen Luft gemäſſen Zuſtand begeben könnte, ſo ſtand die Nadel um 12 Uhr 34 Minuten Nachmittags auf den 172ſten Grade, und machte folgenden Gang rückwärts.

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	45	329
6	33	48	340
8	51	50	347
10	70	52	353
11	76	55	362
15	109	58	370
16	120	60	376
18	137	65	390
19	148	71	403
21	169	81	421

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
25	205	93	433
27	2[illegible]2	111	455
28	229	126	466
30	243	141	473
31	250	150	475
34	270	180	478
36	295	210	478
40	307	256	479
41	312	300	483
43	320	314	486
		362	489
		408	491
		451	493
		556	494
		680	455

Auf dieſe Weiſe ging das Hygrometer zurück bis ungefähr auf fünf Grade, in ſeinen vorigen Zuſtand, in welchem es den 8 Nov. geweſen war, ehe L. es in das Glas geſetzt hatte. Da er aber das Hygrometer vom oten Nov. bis auf den 13ten in dem Glas gelaſſen hatte; ſo ſah er, daß er von dem 41ſten Grade an bis zum 29ſten zwey völlige Umgänge gemacht hatte. Er ſetzte es daher um 8 Uhr 15 Min. an die Luft, um ſeinen Gang, den es rückwärts machte, zu beobachten. Die Beobachtungen gaben folgende Reſultate.

Zeit

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	39	267
1	1	40	278
2	2	41	289
3	3	46	339
4	4	50	373
5	6	54	407
6	14	60	442
7	18	65	470
8	26	72	508
9	34	77	531
11	49	86	569
12	58	90	584
13	65	95	599
14	68	105	629
15	73	115	649
18	81	140	682
20	95	165	699
21	99	180	706
24	133	190	711
25	145	205	713
26	162	230	716
27	168	260	719
31	207	300	721
37	251	335	723
		365	724
		390	726
		460	727
		525	727

Vergleicht man dieſe Tabelle mit der vorhergehenden, ſo ſieht man, daß hier der Gang im Anfang viel langſamer war, und daß er nach 47 Minuten ſchneller zu werden anfing. Es ſchien alſo, daß die Saite erſt bis auf einen gewiſſen Grad trocken werden müßte, ehe ſie den Grad der Elaſticität erhalten könne, der erfordert wird, wenn ſie ſich ſehr geſchwind drehen ſoll. Und da hernach, ſo wie ſie immer trockner wird, ihre Bewegung langſamer fortgeht, ſo ſieht man auch, daß mehr Kraft dazu gehöre, wenn ſie ſich noch mehr drehen ſoll, weil ſie ſich, je trockner ſie wird, in den Zuſtand der Zuſammendrückung wieder ſetzt, in welchen ſie der Saitenmacher bey ihrem Drehen gebracht hatte.

Eben dieſes beobachtete er noch einmal den 24ſten Jänner 1769, nachdem er das Hygrometer aus dem Glas genommen hatte, in welchem er es 5 Tage lang vorher hatte ſtehen laſſen. Der Anfang der Beobachtungen geſchah um 8½ Uhr, und die Nadel ſtand auf 140 Graden, nachdem ſie ungefähr 2⅓ Umgänge im Glas gemacht hatte. Sein Gang, den es wieder rückwärts machte, war folgender:

Zeit Minuten	Hygrom. D Grade	Zeit Minuten	Hygrom. D Grade
0	0	85	340
9	7	90	387
10	8	102	450
15	21	105	460
37	58	112	497
41	72	115	504
45	90	125	540
53	144	232	1014
60	218	265	1014
65	232	285	1020
70	250	430	1020
75	275		

Da bey dieſem Verſuche die Saite noch mehr Feuchtigkeit eingeſogen hatte, ſo war anfangs auch aus dieſem Grunde der Gang der Nadel langſamer, ob ſie gleich in einer wohl um 100 Grade trockeneren Luft abtrocknete. Allein hernach verdoppelte ſie auch ihre Geſchwindigkeit, und Hr. L. ſah mit Verwunderung, daß ſie um 474 Grade fortgerückt war, und ſich völlig in den Zuſtand geſetzt hatte, der mit dem Grade der Trokkenheit der Luft übereinſtimmte.

Aus dieſen Beobachtungen machte Lambert den Schluß, daß, wenn die Feuchtigkeit der Luft ſich ſchnell und ſtark verändert, die Hygrometer dieſe Veränderung durch eine ſehr merkliche Bewegung anzeigen, daß aber dieſe Bewegung langſamer und unmerklicher werde, wenn die Feuchtigkeit ſich nur um einige Grade verändert. Denn man ſieht in allen dieſen Tabellen, daß die letztern Grade ſehr langſam angezeigt worden. Daher kann es auch geſchehen, daß, wenn die Verände-

rungen der Luft ſchnell und häufig ſind, der Hygrometer die neuere Veränderung anzeigt, ehe er ſich noch völlig nach der vorher gegangenen gerichtet hat.

Bey den Beobachtungen des Hygrometers in dem Glaſe war es nicht wohl möglich, die Feuchtigkeit mit in Anſchlag zu bringen, die durch die Ausdünſtung des Waſſers, welches den Boden des Glaſes bedeckte, verurſacht worden, und es iſt begreiflich, daß man dieſe Oberfläche vermindern mußte, um die Ausdünſtung derſelben kleiner und geringer zu machen. Und dies verrichtete er auf folgende Art.

Er nahm den 15 November 1768 ein Thermometerglas, deſſen Kugel $10\frac{1}{3}$ Linien hatte; die Länge der Röhre war von vier Zollen und $7\frac{1}{2}$ Linien, ihr inwendiger Diameter aber hatte $1\frac{1}{2}$ Linie. Er füllte ſie mit Waſſer an, bis zu der Oeffnung der Röhre, und ſetzte ſie in das Glas, nachdem er die Röhre in Linien getheilt hatte, um durch das Glas ſehen zu können, wie weit die Oberfläche des Waſſers herab ſinken würde. Er ſetzte auch noch in das Glas den Hygrometer F, bedeckte es mit einem runden Planglaſe von eben dem Diameter, und verkleibte die Fugen mit weich gemachtem Wachſe, damit die Luft in dem Glaſe mit der äuſſerlichen Luft keine Gemeinſchaft hätte. Hierauf beobachtete er ſowohl die Senkung der Oberfläche des Waſſers in der Röhre, als den Gang des Hygrometers. Und weil das Waſſer in der Röhre um etwas weniges höher ſteigen, oder tiefer ſtehen konnte, wegen der Veränderungen der Wärme, ſo bemerkte er die Höhe Morgens, ehe man das Zimmer heitzte, weil alsdann das Thermometer in demſelben zwiſchen 9 und 10 Graden ſtand, übrigens waren die Beobachtungen ſelbſt folgende:

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
15 — 9, 55	251	0
57	249	
— 10. 0	246	
5	243	
10	241	
15	239	
20	238	
30	244	
35	246	
45	246	
55	248	
— 11. 10	248	
25	251	
35	253	
45	254	
+ 1. 5	252	
2. 45	258	
4. 30	266	
6,45	267	
8,10	269	
8,50	271	
9,50	272	
16 — 7, 30	285	
8,35	287	
9,55	283	
10, 30	273	
+ 0, 35	270	
1,10	268	
1,30	268	
6, 15	282	

Tag St. Min.	Hygrom.	Ausd.
10,45	284	
17—8,0	295	
9,10	296	
11,35	294	
+1, 15	287	
5, 30	294	
11,5	296	
18—8,25	304	2
10,0	303	
11,30	294	
+1, 35	293	
4, 37	298	
8, 20	300	
19—8, 15	309	
10,45	308	
+1, 30	308	
6, 40	308	
20—8, 15	317	
+0, 10	316	
+7, 20	317	3½
21—8, 30	323	
+1, 15	322	
+11,20	323	
22=8, 35	329	
+2, 20	324	

+

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
+ 11, 35	328	
23 − 8, 45	332	
+ 1, 20	324	
+ 10, 55	327	
24 − 8, 10	332	4
+ 0, 55	316	
+ 10, 45	332	
25 − 8, 15	329	
+ 2, 45	323	
26 − 0, 25	324	
− 7, 50	334	4½
+ 1, 25	324	
27 − 0, 35	328	
− 8, 5	334	
+ 0, 55	318	
+ 11, 20	328	
28 − 7, 20	335	
+ 0, 8	328	
+ 10, 35	332	
29 − 8, 10	336	
+ 10, 45	333	5¼
30 − 7, 30	338	
+ 11, 45	337	
1 − 7, 35	341	
+ 0, 5	337	
2 − 8, 15	347	6
+ 0, 5	336	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
3 — 0, 25	339	
— 8, 10	346	
+ 0, 25	332	
+ 10,45	338	
4 — 8, 10	345	
+ 1, 30	338	
+ 10,20	336	
5 — 8, 30	344	$6\frac{1}{4}$
+ 11,20	335	
6 — 8, 30	341	
— 11,10	349	
11,24	331	
7 — 8, 30	338	7
+ 10,52	327	
8 — 8, 28	334	
+ 1, 20	328	
+ 11,15	329	$7\frac{1}{4}$
9 — 8, 50	337	
+ 2, 20	331	
+ 10,35	332	
10 + 10,2	330	
11 — 8, 0	337	$3\frac{3}{4}$
12 — 8, 0	337	
+ 3, 30	334	
13 — 8, 30	338	$8\frac{1}{4}$

Aus dieſem Verſuche lernte Lambert, daß er in das Glas eine Röhre von einem gröſſern Diameter ſetzen könnte, und er that dieſes auch den 13 Dec. um 1 Uhr 5 Minuten Nachmittags. Dieſe Zwiſchenzeit hatte

hatte er nöthig, um den Hygr. wieder in die Luft zu ſetzen, damit die Nadel wieder auf den Grad zurückkommen möchte, der mit der Feuchtigkeit der äuſſerlichen Luft übereinſtimmte. Er füllte daher eine Phiole, die einem Thermometerglaſe vollkommen ähnlich war, mit Waſſer an. Der Diameter der Kugel war $14\frac{1}{2}$, der innere Diameter des Cylinders oder der Röhre gerade 3 Linien, und die Länge der Röhre hielt $37\frac{1}{2}$ Linien. Die Röhre war bis oben angefüllt, und eine Skale, in Linien abgetheilt, wurde darauf geklebt. Hierauf ſetzte er dieſe Phiole und den Hygrometer in daſſelbe Glas, bedeckte es, und verſtopfte die Fugen wohl mit Wachs. Die Beobachtungen waren folgende:

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
13 + 1, 5	244	− 0
− 5, 15	310	
7, 0	317	
8, 0	323	
9, 40	334	
14 − 8, 0	14	
− 11, 0	7	
+ 7, 25	39	
+ 10, 0	46	
15 − 8, 0	89	
+ 2, 20	54	
+ 10, 0	118	1
16 − 8, 0	159	
+ 4, 10	149	
17 − 0, 15	172	
− 8, 15	208	
+ 5, 25	218	
+ 11, 6	225	

Tag.

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
18 — 8, 35	258	2
— 11,45	193	
+ 10,7	241	
19 — 8, 0	270	
+ 10,30	258	
20 — 8, 0	290	
+ 1, 45	249	
+ 5, 35	294	
+ 10,25	294	2$\frac{3}{5}$
21 — 9, 0	317	
+ 11,0	320	
22 — 8, 0	339	
+ 1, 0	285	
+ 10,0	338	
23 — 9, 0	358	3
+ 6, 0	348	
+ 10,30	343	
24 — 8, 0	3	
25 — 8, 0	8	
+ 0, 30	289	
+ 10,0	2	
26 — 8, 0	14	
+ 1, 0	342	
+ 10,0	2	
27 — 8, 0	24	
+ 8, 30	8	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
28 -- 8, 0	36	
+ 1, 0	349	
+ 10,0	30	
29 -- 8, 0	43	
+ 1, 30	3	
+ 9, 30	24	
30 -- 7, 30	50	
+ 9, 30	22	4
31 -- 8, 0	46	
+ 11,30	24	
1 -- 8, 0	49	
+ 10,0	26	
2 -- 8, 0	57	
3 -- 8, 0	59	
+ 6, 0	26	4½
4 -- 8, 0	71	
+ 10,0	43	
5 -- 8, 0	78	
+ 10,0	47	
6 -- 8, 0	88	
+ 9, 0	41	
7 -- 8, 0	96	5
+ 9, 30	46	
8 -- 8, 0	103	
9 -- 8, 0	95	
10 -- 8, 0	96	

Tag. St. Min.	Hygrom.	Ausd.
11 — 8, 0	90	
12 — 8, 0	100	
13 — 8, 0	114	
14 — 8, 0	120	
15 — 8, 0	116	
16 — 8, 0	115	
17 — 8, 0	117	6

Dieſe Beobachtungen und beſonders diejenigen, welche bey dem letzten Verſuche gemacht wurden, ſetzten Lambert in den Stand, den Grad der Feuchtigkeit zu ſchätzen, den die Luft in dem Glaſe bey jeder Ausdünſtung mehr hatte. Denn das Volumen der im Glaſe enthaltenen Luft iſt gegeben = 39 Cubikzolle. Da nun der innere Diameter der Röhre genau 3 Linien hatte, ſo darf man nur ausrechnen, wie viel Cubiklinien ein Cylinder enthalte, deſſen Diameter 3 Linien, und deſſen Höhe eine Linie ausmacht. Dieſes giebt, nach dem Verhältniß des Archimedes $7\frac{2}{29}$ Linien. Man kann aber ohne einen beträchtlichen Irrthum zu begehen, die gerade Zahl von 7 Linien annehmen. Setzt man alſo, da die Röhre, die Kugel und das Hygrometer ungefähr einen Cubikſchuh Raum einnahmen, das Volumen der im Glaſe eingeſchloſſenen Luft = 38 Zoll, = 38, 1728 Cubiklinien, und dividirt dieſe Zahl mit 7, ſo erhält man 9380, ſo daß alſo das Volumen der Luft 9380mal gröſſer iſt, als der Cylinder, deſſen Diameter 3 Linien hat, und der eine Linie hoch iſt. Da aber das Waſſer 840mal ſchwerer iſt als die Luft, ſo iſt offenbar, wenn man das Gewicht vergleichen will, daß man die 9380 mit 840 dividiren müſſe, wodurch man $\frac{67}{6}$ erhält; folglich vermehrte eine jede Linie Waſſer,

ſer, welche bey dem zweyten Verſuch ausdünſtete, die ſpecifiſche Schwere der Luft um einen $\frac{6}{67}$ Theil. Oder wenn man auch das Gewicht der Luft vor der Ausdünſtung gleich 67 annimmt, ſo wurde es bey einer jeden Linie Waſſers, welches aus der Röhre ausdünſtete, um 6 vermehrt. Da nun ein Cubikſchuh Luft ungefähr $\frac{1}{12}$ Pfund oder 640 Gran ſchwer iſt, ſo muß man $57\frac{1}{3}$ oder überhaupt 57 Gran Vermehrung rechnen für eine jede Linie Waſſers, die aus der Röhre ausdünſtete.

Die 6 Linien Waſſer, welche in dem letzten Verſuche ausdünſteten, trieben die Nadel des Hygrometers F 610 Grade herum; hieraus folgte, daß das Hygrometer A nur 220 Grade gemacht hätte. Denn wenn die Saiten von einerley Dicke ſind, ſo erfolgen ihre Bewegungen nach dem Verhältniſſe ihrer Länge. Nun iſt aber

$$33\frac{1}{2} : 12 = 610 : 219$$

oder die gerade Zahl 220 Grade. Dieſe Veränderung des Hygrometers A iſt in der freyen Luft leicht möglich; hieraus folgt alſo, daß die Feuchtigkeit der Atmoſphäre eben ſo veränderlich ſeyn kann, als die Feuchtigkeit der eingeſperrten Luft in dem Glaſe. Ein Cubikſchuh dieſer Luft wird bey jeder Linie Ausdünſtung 57 Gran ſchwerer. Addirt man nun dieſe mit 640 Gran, ſo erhält man für einen Cubikſchuh ſehr feuchter Luft das Gewicht von 982 Gran, welches ſich gegeneinander wie 13 zu 20 verhält.

Um ſich davon zu überzeugen nahm Lambert einen kleinen Schwamm, der nur 38 Grane Berliner Gewicht wog. Er tauchte denſelben ins Waſſer; und nachdem er hierauf das Waſſer wieder ausgedrückt hatte, fand er ihn 93 Grane ſchwerer, ſo daß er alſo 55 Grane Feuchtigkeit mehr hatte als da er trocken war. Dies geſchah den 19 October 1768 um $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmit-

mittags. Er hängte ihn an eine Wage, damit er die allmählige Verminderung dieſer 55 Grane Waſſers meſſen könnte und fand:

Zeit		Gewicht
St.	I	
0,	0	55
2,	25	42
3,	20	41
5,	21	32
6,	45	27
16,	0	9

ſo daß nach einer Zeit von 16 Stunden derſelbe noch 9 Grane Feuchtigkeit hatte.

Den 20ſten October 1768 um 7 des Morgens nahm L. einen andern Schwamm, der 51 Grane wog, und nachdem er ihn angefeuchtet hatte, 138 Grane hatte, ſo daß ſich 87 Grane Waſſers darin befanden. Als er ihn trocknete, verlohr er dieſe 87 Grane auf folgende Weiſe:

Zeit		Gewicht
St.	I	
0,	0	87
0,	18	85
0,	55	81
1,	30	78
2,	5	75
3,	4	72
5,	1	64
6,	11	60
7,	14	56
8,	54	50
10,	18	46
11,	28	42
12,	34	39

13,

Zeit		Gewicht
St.	I	
13,	30	36
15,	20	31
16,	12	29
22,	5	21
24,	50	17
25,	45	16
26,	30	14
27,	35	13
28,	34	12
29,	49	11
31,	11	10
33,	48	7
38,	35	4
48,	22	1

Es wurde alſo eine Zeit von zwey Tagen erfordert, bis dieſer Schwamm alle Feuchtigkeit verlohren, die er an ſich gezogen hatte.

Den 22 October 1768 um 8 Uhr des Morgens band er dieſe beyde Schwämme zuſammen, welche 138 Grane Waſſer in ſich ſogen. Dieſe Feuchtigkeit verlohr ſich folgendermaſſen:

Zeit		Gewicht
St.	I	
0,	0	138
1,	0	133
3,	30	125
6,	22	114
8,	35	107
9,	45	104
13,	5	97
14,	32	94

Zeit		Gewicht
St.	M.	
24,	0	73
26,	20	68
28,	30	63
30,	0	60
34,	0	53
48,	0	36
51,	30	32
54,	0	26
57,	30	21
62,	0	17
72,	0	11
83,	0	6
96,	0	3.

In einer Zeit von vier Tagen war dieſer Schwamm alſo noch nicht völlig wieder trocken.

Das Trocknen muß bey den äuſſerlichen Oberflächen anfangen und die äuſſerſten Theile des Schwammis werden daher trocken ſeyn, wenn die inneren Theile noch ſehr feucht und naß ſind. Nimmt man anſtatt eines naſſen Schwammes eine Waſſerkugel an, welche der freyen Luft ausgeſetzt iſt; ſo muß nach dem Geſetze der Oberflächen der Diameter abnehmen in einem einfachen und geraden Verhältniſſe der Zeit. Denn die Schwere der Kugel verhält ſich wie der Würfel des Diameters. Folglich vermindert ſich die Schwere in einem cubiſchen Verhältniſſe mit der Zeit, welche die Luft noch nöthig hat, um die Ausdünſtung völlig zu Stande zu bringen.

Erfolgte alſo die Vertrocknung des Schwamms eben dieſer Regel gemäß; ſo würde die Cubikwurzel der Feuchtigkeit in dem einfachen Verhältniſſe der Zeit abnehmen. Da aber der Zugang der Luft zu den innern

Theilen des Schwamms nicht ſo frey iſt; ſo muß der Schwamm auch etwas langſamer trocknen, welches auch in der That aus den vorhergehenden Verſuchen erhellet.

Nachdem Lambert durch viele Beobachtungen, welche er ſo einige Jahre hindurch gemacht, ſich gewiß überzeugt hatte, wie lang man die Darmſaiten machen müßte, damit ſie von der größten Feuchtigkeit bis zu der größten Trockenheit der Luft nur einen Umlauf machten, ſo fing er im Jahr 1771 an, drey übereinſtimmende Hygrometer von eben der Saite zu machen, die wir vorhin die dünne Saite genannt haben, und welche $\frac{38}{100}$ Linie im Durchmeſſer hat. Wir wollen dieſe Hygrometer G, H, Z nennen, um ſie von den übrigen zu unterſcheiden. Dieſe lies er einige Monate lang neben einander ſtehen und bemerkte, daß ſie immer einerley Gang behielten.

Im März 1771 ſchickte er den Hygrometer G dem Prälaten von Felbinger, einem eifrigen Meteorologen. Dieſer hatte ſchon vom Hrn. Prof. Titius einen Hygrometer erhalten, deſſen Saite von dem feuchteſten bis zum trockenſten Punkte vier Umläufe oder Umgänge machen ſollte. Er ſtellte daher ſogleich eine Vergleichung ſeines Ganges mit dem Gange des Lambertſchen an. Beyde Hygrometer ſtimmten auch würklich mit einander überein. Der Hygrometer des Hrn. Titius hatte eine Spirallinie, deren vier Umgänge in 360 Grade getheilt waren. Damit man ſich aber in den Umgängen nicht irren möchte, ſo hatte Hr. Titius an den beyden Enden einen Faden angebunden, der, wenn die Nadel ſich vorwärts drehte, ſich von der Saite abwickelte. Weil aber Lambert's Hygrometer nur einen einzigen Umgang macht, ſo hat es auch

nur einen Zirkel, der in 360 Grade eingetheilt iſt. Bey beyden Hygrometern bezeichnet das Zero der Eintheilung die größte Feuchtigkeit, der 180ſte Grad zeigt die mittlere Feuchtigkeit an, und die großte Trockenheit der Luft geht bis zum 360ſten Grade.

Dieſe zwey Hygrometer ſtimmten mit einander ganz gut überein, bis ohngefähr auf einige Grade, welche bald der eine bald der andere vorwärts machte.

Den 20 Nov. 1771 ſtellte Lambert mit dem Prälaten v. Felbinger vergleichende Beobachtungen an. Er ſtellte das Hygrometer I in ein Zimmer, welches er nicht heitzen lies; das andere H aber ließ er in dem Zimmer, wo er ſich beſtändig aufhielt, und welches alle Morgen geheitzt wurde. Die erſten Beobachtungen zeigten ſogleich, daß die Veränderungen der Feuchtigkeit in Sagan und in Berlin ſehr gleichförmig waren. Er ſuchte hauptſächlich diejenigen Grade mit einander zu vergleichen, welche des Morgens beobachtet worden, weil dieſe gleichſam das Reſultat der täglichen Veränderungen ſind, die beſonders durch die Würkung der Sonne bey ſchönem Wetter und durch die des Nachts aufſteigende Dünſte verurſacht werden. Hr. L. theilt über dieſe Beobachtungen drey Tabellen a. a. O. mit, wovon die eine die Grade des Hygrometers I enthält, welches er in das ungeheitzte Zimmer geſtellt hatte. Die zweyte zeigt die Grade des Hygrometers H an, das er in das warme Zimmer, worin er ſich beſtändig aufhielt, geſtellt hatte. Die dritte Tabelle aber enthält Beobachtungen, die mit dem Hygrometer, das er dem Hrn. v. Felbiger geſchickt hatte, in Sagan gemacht worden ſind. Man ſieht daraus, daß die gänzliche Veränderung dieſer Hygrometer ſehr verſchieden iſt. Denn ſie war für den Hygrometer

I von 21 Graden bis zu 289
H von 191 . . . 268
G von 70 . . . 280

alſo hatte der Hygrometer I eine Veränderung von 268 Graden, der Hygrometer H von 77 und der Hygrom. G von 210 Graden.

Dieſer Unterſchied muß hauptſächlich den Umſtänden zugeſchrieben werden, in welchen dieſe Hygrometer ſich befanden. Der Hygrometer A war gleichſam unmittelbar der äuſſern Luft ausgeſetzt. Das Zimmer wurde im Winter nicht geheitzt, es war auch faſt immer ein Fenſter offen, und niemand kam hinein, auſſer Hr. L., wenn er die Grade des Hygrometers beobachten wollte. Mit dem Hygrometer H hingegen verhielt es ſich ganz anders. Das Zimmer wurde den ganzen Tag hindurch geheitzt, die Fenſter waren alsdann verſchloſſen, und im Sommer wurde nur ein einziges offen gelaſſen. Alles dieſes mußte den Hygrometer B nothwendig mehr über als unter den Graden der mittlern Trockene erhalten. Daher konnte auch dieſer Hygrometer, da er, beſonders in den Wintermonaten an den Veränderungen der äuſſerlichen Luft nur ſehr wenigen Antheil nahm, nicht anders als nur gleichſam die Spuren dieſer Veränderungen anzeigen. Das Hygrometer G von Sagan hielt ungefähr das Mittel zwiſchen den Hygrometern A, B, und befand ſich in einem Gang, auf welchem die eine oder die andere Thür faſt allezeit offen ſtand.

Der Gang des Hygrometers I in Berlin und des Hygrometers G in Sagan war bis auf zwey oder drey Grade in den zehn letzten Tagen des Novembers 1771 vollkommen gleich. Nach dieſem drehte ſich das Hygrometer in Berlin um ein beträchtliches weiter gegen

die Feuchtigkeit hin als das Hygrometer in Sagan. Dies dauerte bis zu Ende des Merzes fort, wo denn das berliniſche Hygrometer anfing, faſt immer mehr auf dem trocknen zu ſtehen als das saganiſche. Gegen den September hin fingen ſie wieder an, ſich einander zu nähern, ſo daß bald das eine bald das andere auf dem Trocknen ſtand. Im November aber fing das berliniſche Hygrometer wieder an, ſich beſtändig auf dem feuchten zu erhalten, wie es im vergangenen Winter vom 10 December 1771 bis auf dem 1 April 1772 geſchehen war.

Dieſe Verſchiedenheiten zwiſchen den Hygrometern in Sagan und Berlin hinderten doch nicht, daß ihre beſondere Veränderungen ſehr gleichförmig waren, nur einige Ungleichheiten ausgenommen, wo dieſe Hygrometer aus zufälligen Urſachen eine einander entgegengeſetzte Veränderung machten oder um einen oder zwey Tage einander zuvor kamen.

Man ſieht auch noch, daß die Urſache, welche gegen das Ende des Februars in Berlin die Luft auſſerordentlich feucht gemacht hatte, nur einen ſehr geringen Einfluß auf das Hygrometer in Sagan gehabt habe. Es war dies ein Südwind, der einen ſtarken Regen, und eine feuchte Witterung gebracht hatte; es ſcheint aber, daß dieſer Wind in Sagan viel geringer geherrſcht habe.

Da die hygrometriſchen Veränderungen in Berlin und Schleſien ſehr ähnlich waren, ſo zweifelte Lambert nicht, daß ſie ſolches auch in einem weitern Strich Landes ſeyn würden. Er verglich daher ſeine Beobachtungen in Berlin mit denen des Hrn. Maſchenbauer in Augsburg; dieſer fand ſeine Hygrometer auf dem trockenſten Grade den 28ſten Junius 1772, in Berlin aber

aber geſchah dies erſt den 29ſten Nachmittags, wo das Hygrometer den 291ſten Grad anzeigte. Die Trockene erfolgte alſo in Berlin einen Tag ſpäter als in Augsburg. In Sagan hatte das Hygrometer den trockenſten Grad am 20ſten Junius, den 28ſten und 29ſten aber einen weniger trocknen angezeigt.

Die gröſte Feuchtigkeit wurde zu Augsburg den 13ten September 1771 bemerkt, in Berlin war den 12ten December Abends ebenfalls eine ſehr ſtarke Feuchtigkeit, und das Hygrometer ſtand auf den 74ſten Grad, aber dieſe Feuchtigkeit wurde noch von derjenigen übertroffen, die den 29ſten Februar 1772 einfiel, wo das Hygrometer A auf dem 21ſten Grade unter dem Zero ſich befand. Dem ungeachtet kann die Feuchtigkeit vom 12ten December in Berlin immer mit der Feuchtigkeit vom 13ten December in Augsburg für gleichlaufend angeſehen werden; ſo daß man in dieſer Abſicht ſagen kann, daß ſie in Berlin um einen ganzen Tag früher erſchienen, da im Gegentheil die gröſte Trockene in Augsburg um einen ganzen Tag früher eingefallen war. Die Lage dieſer beyden Städte ſowohl in Anſehung des Meers als in Anſehung der Winde, macht, daß in allen dieſen Umſtänden alles ſehr natürlich zugeht. Herr Lambert ſtellt noch andere ſehr intereſſante Vergleichungen zwiſchen den Hygrometerbeobachtungen zu Berlin und Augsburg an; aber es würde uns zu ſehr von unſerem Zweck abführen, wenn wir uns in eine umſtändliche Erzählung derſelben hier einlaſſen wollten.

Lowitz.

Der merkwürdige Durchgang der Venus durch die Sonne im Jahre 1769 gab Anlaß, daß die Ruſſiſche Kaiſerin Catharina 2te eine gewiſſe Anzahl von Gelehrten in verſchiedene Provinzen ihres weitläuftigen Reichs verſchickte, ſowohl zur Beobachtung dieſer aſtronomiſchen Begebenheit, als auch die geographiſchen Lagen noch mehrerer Oerter zu beſtimmen. Unter ihnen befand ſich auch Lowitz. Seine Beſtimmungs-Oerter waren Gurief, eine kleine Feſtung an der Mündung des Ural Fluſſes in das Caſpiſche Meer, woſelbſt er den Vorbeigang der Venus bey der Sonne beobachtete, alsdann Aſtrachan, Kislâr, Moſtock in Circaßien, Zarizin, Saratof und Dmitriefsk.

Er hätte ſeinen Sohn Tobias auf dieſer Reiſe von St. Petersburg mitgenommen. Nächſt den aſtronomiſchen Beſchäftigungen, zu welchen er vom Vater auf dieſen Reiſen angehalten wurde, fand er ſein größtes Verghügen eine Sammlung Naturalien zuſammen zu bringen; daher er, ob ihm gleich die ſyſtematiſchen Eintheilungen und Benennungen unbekannt waren, doch alle verſchiedene Species von Mineralien, Pflanzen und Inſekten und andern Merkwürdigkeiten, die er nur zuſammen bringen konnte, einſammelte.

Als er nun zur Zeit ſeines Aufenthalts in Dmitriefsk, an einem warmen Sommertage 1772 die am Ufer der Wolga befindlichen Steine durchſuchte, kamen ihm daſelbſt eine Menge dünner blaulichter Schiefer-Steine vor, die er aber wegen ihrer Menge, und da er ſolche für einen bloſſen Thon-Schiefer hielt, anfänglich nicht achtete: indem er ſich alſo nach andern Sachen umſah, nahm er mehr aus Tändeley als eine Abſicht dabey zu haben ein dünnes Blätchen von dieſem

Schie-

Schiefer in den Mund zwiſchen die Lippen, als er einige Minuten darauf ſolches wieder wegwerfen wollte, war es ſo feſt an die Lippen geklebt, daß er nicht nur den Mund nicht öffnen konnte, ſondern auch, da er es unvorſichtigerweiſe gewaltſam aus dem Munde riß, die Haut der Lippen nebſt vielem Blute an ſelben hängen geblieben war, welches ihm einen heftigen Schmerz verurſachte.

Dieſer Umſtand machte ihn aufmerkſamer und er bemerkte, daß dieſe Steine mit groſſer Begierde Waſſer in ſich ſaugen, indem, da er ein ſolches Blätchen in den Fluß hielt und ſogleich wieder herausnahm, das an ſeiner Oberfläche hängen gebliebene Waſſer ſehr geſchwind verſchwand.

Nachdem er hierüber mehr nachdachte, verfiel er auf den Gedanken, ob dieſe Steine nicht auch eben ſowohl die Feuchtigkeit der Luft anziehen ſollten, und daher einen Hygrometer abgeben könnten. Um ſich hievon zu überzeugen, ſtellte er nach der Anweiſung ſeines Vaters, welchen er hierüber befragte und dem dieſer Einfall zu gefallen ſchien, folgende Verſuche an.

Er befeſtigte nächſt dem Fenſter eine Goldwage, an deren einen Ende er einen ſolchen Stein hing, und ſie durch Gegenwicht ins Gleichgewicht brachte, welches morgens früh geſchah; in weniger als einer Viertel-Stunde bemerkte man ſchon eine Abnahme am Gewichte des Steins, dieſes Abnehmen dauerte bis Nachmittags fort, und betrug ungefähr 10 Grane; hierauf nahm der Stein gegen Abend an Schwere wieder zu. Dieſer Erfolg vergnügte ihn ſo ſehr, daß er, um dieſe Beobachtungen genauer fortzuſetzen, zwey viereckigte Täfelchen von dieſen Steinen, von gleicher Gröſſe und Dicke verfertigte, welche er dann alle Stunden wog

und fand, daß ſie in ihrer Zu- und Abnahme an Gewicht allezeit mit einander übereinſtimmten: zugleich machte er auch ſtatt des Gewichts kleine Häckchen aus Drath von 1, 2, 4, 5 bis 10 und mehrern Granen, die er bey jedesmaligem Wägen, ohne die Wage dabey in ſtarke Bewegung zu ſetzen, nachdem die Steine ſchwehrer oder leichter wurden, bequemer aneinanderhängen oder wegnehmen konnte.

Eins von dieſen Täfelchen legte er ins Waſſer, um zu erfahren, wie viel daſſelbe einzöge. Das eindringende Waſſer trieb alſobald eine Menge Luft, die die ganze Oberfläche des Täfelchen in Geſtalt kleiner Bläschen überzog, heraus. Damit es Zeit hätte ſich vollkommen zu ſättigen, ließ er es über Nacht im Waſſer liegen, worauf er ſolches herausnahm von auſſen mit einem Tuche abtrocknete und wieder in die Wage hing, da es dann 253 Grane ſchwer war; ehe es aber ins Waſſer gelegt war, nur 109 wog. Dieſes eingezogene Waſſer ließ es ſo geſchwind wieder fahren, daß es nach wenigen Stunden mit dem andern Täfelchen, welches nicht ins Waſſer gelegt war, wieder übereinſtimmte.

Dieſe Entdeckung bewog ſeinen Vater weitere Verſuche mit dieſen Steinen zu unternehmen. Daher legte er, um das eigenthümliche Gewicht dieſes Steins, das iſt, im höchſten Grad der Trockenheit, zu erfahren, daſſelbe Täfelchen mit welchem er den letzten Verſuch im Waſſer unternommen hatte, behutſam in ein Kohl-Feuer, und erhitzte es bis zum Glühen, um gewiß zu ſeyn, daß alle darin befindliche Feuchtigkeit durch die Gewalt des Feuers herausgetrieben ſey. Hierauf brachte er ſolches in voller Hitze wieder an die Waage, da es dann 175 Grane wog, welches nunmehr das eigene Ge-

Gewicht des Täfelchens ausmachte. Beym Erkälten nahm es auch gleich wieder an Gewicht zu, indem es die Feuchtigkeit aus der Luft anzog.

Um ſich nun zu überzeugen, ob es nach ausgeſtandner Gewalt des Feuers noch eben ſo viel Waſſer als zuvor einzöge, ward es nochmals ins Waſſer gelegt und nach völliger Sättigung wog es 247 Grane, alſo 6 Grane weniger als das erſte mal. Dieſer Abgang ward auch in der Folge bey allen andern Täfelchen bemerkt, und ſcheint vom Verluſte gewiſſer Theilchen des Steins ſelbſt, die im Feuer zerſtörbar ſind, herzurühren. Die größte Menge Feuchtigkeit, die dieſes Täfelchen verſchlucken konnte, war alſo 72 Grane. Wenn man daher von jedesmalig unterſuchtem Gewichte des in der freyen Luft hängenden Steins, das eigene Gewicht deſſelben, das man durch das Glühen gefunden hat, abzieht, ſo zeigt der Reſt die Menge der im Steine befindlichen Feuchtigkeit an, welche dann allezeit nach Beſchaffenheit einer trocknen oder feuchtern Luft auch verhältnißmäſſig weniger oder mehr beträgt.

Hieraus folgt, daß dieſer Art Hygrometer ein hoher Grad der Vollkommenheit eigen iſt, indem man an ihnen zwey beſtimmte Punkte, nämlich ſowohl den höchſten Grad der Trockenheit als auch der Näſſe, welche beyde Extremitäten die Natur ſelbſt zu überſchreiten nie vermögend iſt, feſtſetzen kann. Dieſe Vollkommenheit mangelt ſelbſt der vortreflichen Erfindung des Thermometers, indem ſowohl derjenige nur geringe Grad von Hitze, der das Glas ſchmelzen macht, und das Queckſilber in Dünſte auflößt als auch derjenige Grad der natürlichen Kälte, der ſich öfters in Sibirien ereignet, und das Queckſilber verhärtet, dem weitern Gebrauch des Thermometers Grenzen ſetzen.

Man

Man gab den Täfelchen, die man nachher zum beſtändigen Gebrauch beſtimmte, in der Folge eine runde Form, weil ſich bey den eckigten die Ecken leicht abſtoſſen. Uebrigens iſt die Zubereitung der Täfelchen ſehr leicht, indem man ſolche, nachdem man ihnen die runde Geſtalt gegeben hat, nur ſo lange zwey zugleich mit Waſſer und feinem Sande auf einander reiben darf, bis ſie die ihnen zugedachte Dünne erreicht haben. Je dünner ſie gemacht werden, deſto beſſer ſind ſie, indem dadurch die ganze Maſſe des Steins dem unmittelbaren Zutritt der Luft eine gröſſere Oberfläche darbietet, und daher die verſchiedenen Veränderungen der Luft in Anſehung der Menge der in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit, geſchwinder anzuzeigen, fähiger werden.

Man könnte dieſem Hygrometer den Vorwurf machen, daß es die Abwechſelung in der Luft nicht geſchwind genug ausdrücke, allein es geſchieht gewiß in eben ſo wenig Zeit, und wenn es ſehr dünn geſchliffen iſt, wohl noch geſchwinder als die Vergröſſerung und Verminderung des Raums des Queckſilbers, durch die jedesmalige Zu- und Abnahme der Wärme im Thermometer, bis ſie nämlich das Queckſilber und die Glas-Röhre, in welcher ſolches enthalten, in allen Theilen gleichförmig durchdringen und wieder verlaſſen kann. Nunmehr kam es darauf an, eine Maſchine ausfündig zu machen, vermittelſt welcher man die Beobachtungen an dieſem Hygrometer auf das leichteſte, bequemſte und genaueſte anſtellen könne.

In dieſer Abſicht ward folgende Einrichtung gemacht: In der Figur (Fig. XX.) wurde an die Seite eines Brettes a, welches ungefähr eine Hand breit und 2 Fuß lang war, ein Schieber b vermöge des ſogenannten Schwalbenſchwanzes ſolchergeſtalt gefügt, daß man

man ihn an dem Brette, welches an demjenigen Fenſter, wo die Hygrometer auſſer demſelben in der freyen Luft hingen, befeſtigt ward, frey auf- und abſchieben konnte; an das Brett a befeſtigte er in c eine ſehr gute Waage, an deren Schenkel d hängte er das eine Ende einer aus Silberdrath verfertigten aus kleinen in einandergefügten Ringen beſtehenden Kette, welche ungefähr ſo ſchwer ſeyn muß, als das Gewicht der Menge des Waſſers beträgt, welches das Hygrometer zu ſeiner Sättigung erfodert, das andere Ende dieſer Kette ward an dem obern Theile des Schiebers b bey e befeſtigt, hierauf ſchob er den Schieber ſo lange in die Höhe, bis die Waage völlig im Gleichgewicht ſtand, alsdann zog er an einer willkührlichen Stelle z. B. von dem Brette a in den Schieber b eine f g, darauf hieng er an den andern Schenkel der Waage in k ein Gewicht von 10 Gran, worauf er dann den Schieber ſo weit herunter ſchob bis die Waage wieder vollkommen ins Gleichgewicht kam, worauf der Zeiger y z. B. bey i zu ſtehen kam. Dieſem Zwiſchenraum von f bis i theilte er in 10 gleiche Theile, deren jeder einen Gran bedeutete, dieſe Eintheilung ward ſo weit fortgeſetzt als es ſchien, daß es nöthig ſeyn könne. Auf dem Schieber machte er ebenfalls vom Zeiger g an eine Eintheilung von 10 gleichen Theilen, deren jeder Theil aber genau um $\frac{1}{10}$ kleiner war als die Theile der Scale fk, welches dazu diente, um beym Wägen auch vollkommen den zehnten Theil eines Granes beſtimmen zu können, indem nämlich die Zahl desjenigen Strichs der Scale gl, der genau auf einen Strich der Scale fk ſtößt, anzeigt, wie viele Zehntheile noch über diejenigen Grane ſind, unter welchen zunächſt der Zeiger g ſteht.

Hier-

Hierauf wurde für jedes Täfelchen, welches zu Beobachtungen beſtimmt war, ein Gewicht aus Meſſing gemacht, das vollkommen ſo viel wog, als die eigenthümliche durch das Glühen gefundene Schwere des Täfelchens betrug. So oft man nun den Zuſtand des Hygrometers unterſuchen wollte, hing man an die Waage e und in d dasjenige Gewicht, welches der eigenthümlichen Schwere des Täfelchens gleich war: wäre nun in dem Hygrometer nicht die geringſte Feuchtigkeit vorhanden, ſo würde der Zeiger g auf o in f zu ſtehen kommen. Da aber jederzeit nach Verſchiedenheit der Witterung mehr oder weniger Waſſertheile darinnen ſind, und dieſe alſo in k ein Uebergewicht verurſachen, ſo müßte man ſolches durch Verlängerung der Kette in d vermittelſt des Schiebers b ins Gleichgewicht bringen, da denn die Stelle des Zeigers g an der Eintheilung fk bey einer jeden Beobachtung die Menge der im Steine befindlichen Feuchtigkeit aufs genaueſte angab.

Weil dieſe Hygrometer ſo gehängt werden müſſen, daß die freye Luft einen ungehinderten Zutritt zu ihnen hat, ſo muß man beſorgt ſeyn es ſo zu verfügen, daß kein Regentropfen oder ſonſt eine zufällige Feuchtigkeit darauf kommen kann, indem ſie widrigenfalls ein Gewicht angeben würden, welches der Abſicht die man dabey hat, nämlich die gröſſere oder geringere Menge der in der Luft würklich aufgelößt enthaltenen Feuchtigkeit zu beſtimmen, nicht entſprechen würde.

Bey einer lange anhaltenden, naſſen und regnichten Luft enthielt ein ſolches Hygrometer über 55 Grane Feuchtigkeit, und im Jahre 1774 bey einer ſehr lange daurenden auſſerordentlichen Hitze, bey der die den

Son=

Sonnenſtrahlen ausgeſetzte Erde ſo brennend heiß war, daß die Aepfel welche von den Bäumen fielen, auf derſelben gleichſam wie in einem Ofen gebraten wurden, und wobey das Thermometer im Schatten 83 Grade nach de l'Isle oder 113 nach Fahrenheit zeigte, enthielt daſſelbe Hygrometer nur 1½ Gran Feuchtigkeit.

Dieſe Hygrometer können freylich noch nicht in gemeinen Gebrauch kommen, da bisher noch an keinem andern Ort die Steine dazu ausfündig gemacht worden ſind. Auf einer Luſt-Reiſe, die Hr. Lowitz im September und October des 1782ſten Jahres zu Fuß über Mainz, Strasburg, Baſel und Bern nach den ſchweizer Alpen bis auf den St. Gotthard und von da über Zürich, Schafhauſen, Stuttgard, Heidelberg, Frankfurt und Gotha wieder zurück nach Göttingen, unternahm, ließ er es ſich ſehr angelegen ſeyn, eine gleiche Steinart irgendwo zu entdecken, welches ihm aber nicht glückte.

Selbſt derjenige Diſtrikt, wo dieſer Schiefer ſich bey Dmitriefsk in ſehr groſſer Menge befindet, iſt nicht beträchtlich, indem nämlich nur die ſteile und ungefähr 10 oder 15 Klafter hohe Ecke des rechten Ufers der Wolga, wo die Kamüſchinka in dieſelbe ausfließt, und auf deren Höhe ehedem die Stadt Kamüſchinka geſtanden hat, von welcher gegenwärtig nur der Wall und die Gruben der Keller noch zu ſehen ſind, ganz aus dieſem Thon-Schiefer, welcher in horizontalen Lagen auf einander liegt, beſteht.

Die Tafeln dieſes Schiefers ſind von verſchiedener Dicke, und laſſen ſich durch Hülfe eines Meſſers gleichſam wie Marienglaß in dünnere Blätter ſpalten; die meiſten ſehen blau aus, und dieſe ſind zum Gebrauche die beſten, dahingegen andere von weiſſer Farbe keine

ſo

ſo feſte Conſiſtenz haben, und daher zerbrechlicher als die blauen ſind; ſie haben einen ganz eigenen Geruch, der ſich vorzüglich äuſſert, wenn man ſie mit Waſſer ſättigt, durch das Glühen aber verliehren ſie ſo wohl den Geruch als auch die Farbe und werden mehr gelb-röthlicht; man ſieht in ihrer Maſſe eine Menge ſehr feiner glänzender Pünktchen.

Das andere Ufer der Kamůſchinka beſteht aus einem rothbraunen weichen Thone, der in eben ſolchen dünnen Blättern in horizontalen Lagen aufeinander liegt, und der, wenn man ihn trocknet dieſelbe Eigenſchaft hat, die Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen. Es iſt daher zu vermuthen, daß der Hygrometer Stein, eben ein Thon geweſen ſey, und ſeiner Lage wegen, indem er den ganzen Tag den Sonnenſtrahlen ausgeſetzt iſt, durch die Länge der Zeit ſo ſehr verhärtet iſt, da hingegen zu jenen die Sonnen-Strahlen faſt niemals gelangen können.

Der junge Lowitz ſchickte hernach dem Herrn Etatsrath Baron von Aſch ein paar Stücke von dieſem Thonſchiefer, und dieſer überſchickte ſolche in der Folge an das Naturalienkabinet zu Göttingen. So kamen ſie in die Hände des Herrn Hofrath Lichtenberg, und auch dieſer fällte das Urtheil darüber, daß unter den mannigfaltigen Hygrometern, die den Grad der Feuchtigkeit durch Abwege angeben, dieſem, die übrige ſinnreiche Einrichtung nicht einmal gerechnet, der Vorzug bey weitem gebühre. Von der Entdeckung ähnlicher Schiefer an andern Orten iſt noch zur Zeit wenigſtens nichts bekannt geworden.

P. Jnochodzow.

Einige Unterſuchungen und Beobachtungen über das von Lowitz aufgebrachte neue Hygrometer theilt Herr Jnochodzow in St. Petersburg in einer Abhandlung, welche ſich in den Actis Acad. Imp. ſcient. Petrop. befindet, mit [a]).

Electa, ſagt er, et noſtro uſui apta, dicti lapidis fruſta ſcindimus in laminas tenues, et conciliata illis figura circulari, terebamus unum diſcum ſupra alterum, principio mediante arena ſcriptoria et aqua, denique ſola aqua ultimam inducebamus polituram; obſervando ut eadem ubivis, quousque licet maneat craſſities; quod machina huic ſcopo convenienti facilius, citius et accuratius, quam nudis manibus, uti nos fecimus, obtineri poteſt.

Gradum humiditatis maximae reperimus detinendo lapidem; dicto modo praeparatum ſub aqua donec ea plene ſaturetur; tum repetito ſaepius diverſis temporibus experimento, lapidem ſemel aqua impraegnatum conſtans habere pondus, et rariſſime niſi unico grano diſcrepare, deprehendimus. Tempus vero minimum quo eiusmodi lapis plene ſaturatur, exacte determinare non licet, ab initio enim plus, deinde minus imbibit, ſufficit, ſi per aliquot horas ſub aqua detineatur. Lapis ex aqua extractus, antequam librae applicetur, linteolo leniter abſtergendus eſt, ut ſuperflua tollatur aqua.

Alterum terminum, ſummae ſcilicet ſiccitatis, invenimus exponendo lapidem igni ad decem circiter minuta prima et eximendo, illum forcipe ponderauimus

a) Novum Hygrometri genus deſcriptum S. Act. Acad. Imp. ſc. pro anno 1778. P. II. p. 193-204.

mus excandeſcentem. Lapidem igni paulatim admovere neceſſum eſt; alias enim cum fragore disrumpitur; et ut ponderatio cito abſolvatur, libra cum ſacomate aliquantum leviori ſit ad manus. Hoc etiam experimentum bis et ter cum nonnullis lapidibus repetiimus, ac ſemper pondus lapidis non niſi uno, vel ſeſqui grano, quem in igne perdit, minui deprehendimus.

Poſt candefactionem immerſimus iterum lapidem in aquam, ut denuo ſummum humiditatis gradum haberemus, atque obſervavimus lapidem eandem prope quantitatem aquae recipere, ac ſi non eſſet ignitus, et non niſi uno vel ſeſqui grano, ut antea monuimus, differre.

Hoc modo notatis in utroque experimento ponderibus lapidis ex igne et aqua poſtremum exemti, habetur certe menſura, ſeu ſcala, ad quam humorem in aëre latentem referre licet: Humiditas enim aëris definiri poteſt ex ratione denſitatis vaporum ad denſitatem aquae.

Sit pondus lapidis ex aqua extractum . P.
et ex igne exemtum . . . Π.
pondus quodam tempore obſervatum . Q.
et humiditas aëris huic obſervationi reſpondens . H.

erit $H = \frac{Q - \pi}{P - \pi}$ vel ponendo $P - \pi$

$= M.$ erit $H = \frac{Q - \pi}{M.}$

$= \frac{1}{M} Q - \frac{\pi}{M.}$

ubi $\frac{1}{M}$ et $\frac{\pi}{M}$ ſunt termini conſtantes. Sit porro

pon-

pondus eiusdem lapidis alio tempore obſervatum = q, et humiditas pro hac obſervatione = b, erit b = $\frac{q - \pi}{M.}$, et H : b. = Q — π : q — π : hoc eſt: humiditates ſunt uti exceſſus ponderum lapides ſupra pondus eiusdem ex igne depromti. Praeter indicatos terminos aſſignari poſſunt ex ipſis obſervationibus duo alii, ſiccitatis nempe aeſtiuae et humiditatis autumnalis vel hybernae, indeque media aëris conſtitutio concludi, quae etiam habetur in conclavi mediocriter tepefacto. His notatis adnecti poteſt Scalae Hygrometricae, prout in barometris fieri ſolet, tabella oſtendens variam coeli temperiem ſiccam et humidam.

Non acquievimus primis tentaminibus in Dmitriewſk habitis, quorum annotationes iniuria temporis perierunt, reduces Petropolin adportauimus nobiscum nonnullos eiusmodi lapides rudes, cum quibus hic denuo experimenta inſtituimus, atque diuturnitate temporis rem comprobare voluimus. Operam inprimis dedimus, ut plures capiamus obſervationes, ex quibus ſequentia derivavimus.

1. Quo diſcus lapidis maior, eo melius aëris mutationes dignoſci poſſunt.

2. Quo tenuior, eo ad praeſtandum Hygrometrum aptior; ob craſſitiem enim minus ſenſibilis eſt, nec cito exſiccatur.

3. Lapides hos per quatuor annos mutationem non ſubiiſſe, quod quolibet tempore mergendo illos in aquam, et poſtea ponderando, experiri licet.

4. Ut diverſa Hygrometra ſint concordantia, eandem exacte magnitudinem et craſſitiem habeant, ſimulque pondera ipſorum, a primo initio ex aqua ex-

tractorum, ſint aequalia neceſſe eſt; quod attendo alterutrum lapidem ſupra tertium haut difficulter praeſtare licet. Non poſſumus tamen diffiteri, exiguam diſcrepantiam inter nonnullos hoſce lapides deprehendi; dum ſcilicet ex igne eximuntur, non idem acurate pondus habere, ſed granis duobus vel tribus differre; quod ab imperfecta ipſorum aequalitate et forſan ipſa denſitate provenire, nullum eſt dubium. Nihilominus effecimus duos lapides quorum unus ex igne exemtus ponderabat 126, 5 grana, alter vero 126, ille aqua inbutus gravis erat 179 granorum, et hic $178\frac{1}{2}$; ante candefactionem vero uterque 180 grana ponderabat. Inſtitutis per octo menſes quotidie obſervationibus, differentia inter illos nunquam ſesqui granum ſuperabat. Quod ſi igitur machina idonea et manus exercitati artificis adhibeatur, eiusmodi Hygrometra concordantia confici poſſe non dubitamus.

5. Cum lapidibus diverſae magnitudinis, ſed eiusdem pene craſſitiei, inſtituimus etiam obſervationes, et reperimus omnes illos incrementa ac decrementa humiditatis ſimul indicare, et pondera humiditatem indicantia ſequi prope rationem diametrorum duplicatam. Hanc tamen regulam non eſſe intelligendam in rigore mathematico ingenue fatemur; ob rationem enim ſupra allatam, cui addi poteſt, quod lapides diu expoſiti (ſuſpenſique in arca cuius fundus perforatus, ut aëri liber aditus pateat.) ponderabantur vero in conclavi hyeme calefacto; hinc menſibus hybernis citius quam aeſtivis anomaliae quaedam interdum obſervatae ſunt. Huc etiam conferre aliquid poteſt attritus ipſius librae, ad ſuccinctam cuius deſcriptionem nunc accedimus,

quo-

quoniam illa in capiendis his experimentis et obſervationibus praecipuum conſtituit inſtrumentum.

John Smeaton.

Smeaton bemühte ſich das Hygrometer aus hanfenen Schnüren zu verbeſſern und ihm feſte Punkte zu geben[b]). Eine 35 Zoll lange und $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{30}$ Zoll dicke Schnur, die man vorher in Salzwaſſer geſotten, gedehnt und eine Woche lang durch Gewichte von 1 - 2 Pfund geſpannt hatte, wird oben an einem Geigenwirbel befeſtigt und endigt ſich unten an einem meſſingenen Drate, der das Ende eines mit $\frac{1}{2}$ ℔ Gegengewicht beſchwerten Zeigers dreht. Dieſer Zeiger iſt 12 Zoll lang und weiſet auf einen Gradbogen, der eine Theilung von 0 bis 100 hat. An einem trocknen Tage wird die wohl ausgetrocknete Schnur an ein mäſſiges Feuer geſtellt und mit dem Wirbel ſo aufgewunden, daß der Zeiger aufſteht. Dann wird ſie mit warmen Waſſer ſo lang angefeuchtet, bis ſie weiter keine Verkürzung dadurch erleidet; worauf man dann den Gradbogen ſo weit näher oder weiter abrückt, daß der Zeiger in dieſer Lage den Punkt 100 trifft. Es fällt aber in die Augen, daß in dieſer Beſtimmung der feſten Punkte keine hinreichende Gewißheit liegt. Doch es iſt der Mühe werth, Smeatons eigene Worte zu hören.

Having ſome years ago attempted, ſagt er, to make an accurate and ſenſible Hygrometer, by means of a hempen cord, of a very conſiderable Length, I

b) Deſcription of a new Hygrometer by Mr. *John Smeaton.* F. R. S. in den Philoſ. Tranſact. Vol. LXI. for the year 1771. P. I. n. XXIV. p. 198 - 211.

I quickly found, that, though it was more than ſufficiently ſuſceptible of every change in the humidity of the atmoſphere, yet the cord was, upon the whole in a continual ſtate of lengthening. Though this change was the greateſt at firſt, yet it did not appear probable that any given time would bring it to a certainty; and futhermore it ſeemed, that, as the cord grew more determinate in mean length, the alteration by certain differences of moiſture grew leſs. Now as, on conſidering Wood, paper, catgut, etc. there did not appear to be a likelihood of finding any ſubſtance ſufficiently ſenſible of differences of moiſture, that would be unalterable under the ſame degrees thereof; this led me to conſider of a conſtruction which would readily admit of an adjuſtment; ſo that, though the cord whereby the inſtrument is actuated may be variable in itſelf, both as to abſolute length, and difference of length under given degrees of moiſture, yet that, on ſuppoſition of a material departure, yet that, on ſuppoſition of a material departure from its original ſcale, it might be readily reſtored thereto, and in conſequence that any numbers of hygrometers ſimilarly conſtructed, might, like thermometers, be capable of ſpeaking the ſame language.

The two points of heat, the more readily determinable in a thermometer, are the points of freezing and boiling water. In like manner, to conſtruct hygrometers which ſhall be capable of agreement, it is neceſſary to eſtabliſh two different degrees of a moiſture which ſhall be as fixed in themſelves and to which we can as readily and as often haue recourſe as poſſible. One point is given by making the ſubſtance perfectly wet, which ſeems ſufficiently

ficiently determinable; the other is that of perfect dry; but which I do not apprehend to be attainable with the ſame preciſion. A readineſs to imbibe wet, ſo that the ſubſtance may be ſoon and fully ſaturated, and alſo a facility of parting with its moiſture, on being expoſed to the fire to dry, at the ſame time that neither immerſion in water, nor a moderate expoſition to the warmth of the fire, ſhall injure its texture; are properties requiſite to the firſt mover of ſuch an hygrometer, that in a manner exclude all ſubſtances that I am acquainted with, beſides hempen ano flaxen threads or cords, and what are compounded thereof.

Upon theſe ideas, in the year 1758 I conſtructed two hygrometers, as near alike as poſſible, in order that I might have the means of examining their agreement or diſagreement on ſimilor or diſſimilor treatment. The interval or ſcale between dry and wet, I divided into 100 equal parts, which I call the degrees of this hygrometer. The point of 0 denotes perfect dry; and the numbers increaſe with the degrees of moiſture to 100, which denotes perfect wet.

On comparing them for ſome time, when hung up near together in a paſſage or ſtair-coſe, where they would be expoſed to as free an air as poſſible in the inſide of the houſe, I found that they generally were within one degree, and very rarely differed two degrees; but, as theſe compariſons neceſſarily took up ſome time, and were frequently interrupted by long avocations from home, it was ſome years before I could form a tolerable judgement upon them. One thing I ſoon obſerved, not altogether to my liking; which was, that the flaxen cords, which I made uſe of, ſeemed to make ſo much reſi-

ſtance to the entry of ſmall degrees of moiſture (ſuch as is commonly experienced within doors in the ſituation above mentioned) that all the changes were comprized within the firſt 30 degrees of the ſcale, but yet on expoſing them to the warm ſteam of a waſh-houſe, the index quickly mounted to 100. I was therefore deſirous of impregnating the cords with ſomething of a ſaline nature, which ſhould diſpoſe them more forcibly to attract moiſture; in order, that the index might, with the ordinary changes of moiſture in the atmoſphere, travel over agreater part of the ſcale of 100 how to do this in a regular and fixed quantity, was the ſubject of many experiments, and ſeveral years interrupted enquiry. At laſt, I tried the one here-after deſcribed, which ſeemed to anſwer my intentions in a great meaſure; and though, upon the whole, it does not appear likely that this inſtrument will ever be made capable of ſo accurate an agreement, as mercurial termometres are made to be; yet, if we can, reduce all the diſagreements of an hygrometer within $\frac{1}{40}$ th. part of the whole ſcale, it will probably be of uſe in ſome philoſophical enquiries, in lieu of inſtruments which have not as yet been reduced to any common ſcale at all.

Fig. XXI. and XXII. A B C is an orthodraphick delineation of the whole inſtrument ſeen in front in its true proportion.

D E is that of the profile, or the inſtrument ſeen edgeways. F G in both, repreſents a flaxen cord, about 35 inches long, ſuſpended by a turning peg F and attached to a loop of braſs wire at A which goes down into the boxcover H, which defends the index,

dex, etc. from injury, and by a glaſs expoſes the ſcale to view.

Fig. XXIII. ſhews the inſtrument to a larger ſcale, the upright part being ſhortened, and the bux cover removed; in which the ſame letters repreſent the ſame parts as in the precceeding figures; GI are two loops or long links of braſs wire, which lay holdof the index KL, moveable upon a ſmall ſtudd or center K. The cord FG is kept moderatily ſtrained by a weight, M, of about half a pound avoir-du-poize.

It is obvious, that as the cord lengthens and ſhortens the extremes end of the index riſes and falls, and ſucceſſively paſſes over. The ſcale, diſpoſed in the arch of a circle, and contaning 100 equal diviſions. This ſcale is attached to the braſs ſliding ruler QP which moves upon the directing piece RR fixed by ſcrews to the boord, which makes the frame or baſe of the whole, and the ſcale and ruler NQP is retained in any place, nearer to or further from the center K, as may be required, by the Screw S.

Fig. XXIV. repreſents in profile, the ſliding piece and ſtudd I (Fig XXIII.) which traverſes upon that part of the index next the center K and which can, by the two ſcrews of the ſtudd, be retained upon any part of the index that is made parallel, and which is done for 3 or 4 inches from the center for that purpoſe. The ſtudd is filed to the edges like the fulcrum of a ſcale beam, one being formed on the under ſide, the other upon the upper, and as near as may be to one another. An hook formed at the lower end of the wire loops GI retains the index by the lowermoſt edge of the ſtudd, while the weight M, hangs by a ſmall hook upon the upper edge: by

theſe means the index is kept Steady and the cords Strained by the Weight, with very little friction or burthen upon the central ſtudd K.

Fig. XXV. is a parallelogram of plate bras, to keep out duſt, which is attached to the upper edge of the box cover neceſſarily cut away, to give leave for the wire GI to traverſe with the ſliding ſtudd (Fig. XXIV.) nearer to, or further from, the center of the index K; and where in (Fig. XXV.) a is an hole about $\frac{1}{5}$ of an inch diameter, for the wire GI to paſs through, in the riſing and falling of the index freely without touching; b. is a ſlit of a leſſer ſize ſufficient to paſs the wire, and admit the caver to come off without deranging the cord or index; c. c. are two ſmall ſcrews applied to two ſlits, by which the plate ſlides lengthways, in order to adapt the hole a to the wire GI, at any place of the ſtudd I upon the index KL.

In this conſtruction the index KL being 12. inches long, 4 inches from the extreme end are filed ſo narrow in the direction in which it is ſeen by the eye, that any part of theſe 4 inches, lying over the diviſions of the ſcale, becomes an index thereto. The ſcale itſelf ſlides 4 inches, ſo as to be brought under any part of the 4 inches of the index, attenuated as before mentioned.

The poſition of the directing piece RR is ſo determined, as to be parallell to a right line drawn through the point o upon the ſcale, and the center K of the index forms a part of a radius, or right line from the ſame center, it follows that whenever the index points to o upon the ſcale, though the ſcale is moved nearer to or further from the center of the

the index, yet it produces no change in the place to which the index points.

When the devided arch of the ſcale is at 10 inches from the center (that is, at its mean diſtance) then the center of the arch and the center of the index are coincident. At othet diſtances, the extremes of which are 8 or 12 inches, the center of the diviſions and center of the index, pointing thereto, not being coincident, the index cannot move over ſpaces geometrically proportionale to one another in all ſituations of the ſcale; yet the whole ſcale, not exceeding 30 degrees of a circle, it will be bouund on computation, that the error can never be ſo great as $\frac{1}{100}$ th. part of the ſcale, or 1 degree of the hygrometer; which in this inſtrument being conſidered as an indiviſeable, the mechanical error will not be ſenſible.

The cord here made uſe of is of flax, and betwixt $\frac{1}{20}$ th. and $\frac{1}{30}$ th. of an inch in diameter; which can readily be aſcertained by meaſuring a number of turns made round a pencil or ſmall Stick. It is a ſort of cord uſed in London for making nets, and is of that particular Kind called by net makers flaxen three threads laid. I do not imagine that the fabrick of the cord is of the moſt material conſequence; but yet I ſuppoſe, when cords can be had of ſimilar fabrick, and nearly of the ſame ſize, that ſome ſmall ſources of variations will be avoided. In general I look upon it that cords, the more they are twiſted, the more they vary by different degrees of moiſture and the leſs we are certain of their abſolute length; therefore thoſe moderately twiſted, I ſuppoſe, are lickely to anſwer beſt.

A

A competent quantity of this cord was boiled in one pound avoir dupoiſſe of water, in which was put two pennyweights troy of common ſalt; the whole was reduced by boyling to 6 avoir dupoiſe, which was done in about half an hour. As this aſcertains a given ſtrength of brine on taking out the cord is equally impregnated with ſalt. The cord being bried, it will be proper to Stretch it; which may be done ſo as to prevent it from untwiſting, by tying three or four yards to two nails, againſt a wall, in an horizontal poſition, and hanging a weight of a pound or two to the midle, ſo as to make it form an obtuſe angle. This done for a week or more in a room, will lay the fibres of the cord cloſe together, and prevent its ſtretching ſo faſt after being applied to the inſtrument, as it otherwiſe would be apt to do.

I have mentioned the ſizes and principal dimenſions that I have uſed; as the inſtruments may as well be ſimilarly conſtructed as otherways; but I do not apprehend it to be very material to agree in any thing but the ſtrength of the brine on laking the cerd out of it. If the cord is adapted to the inſtrument ſome days before its firſt adjuſtment, I apprehend it will be the more ſettled.

The box cover being taken off, to prevent its being ſpoiled by fire, and chuſing a day naturally dry, ſet the inſtrument nearly upright, about a yard from a moderate fire; ſo that the cord may become dry and the inſtrument warm, but not ſo near as would ſpoil the fineſt linen by too much heat, and yet fully evaporate the moiſture; there let the inſtrument ſtay, till the index is got as low as it will go now and then ſtroking the cord betwixt the thumb and

and finger downwards, in order to lay the fibres thereof cloſe together, and thereby cauſing it to lengthen as much as poſſible: when the index is thus become Stationary, which will generaly happen in about an hour (more or leſs as the air is naturally more or leſs dry), by means of the peg at top raiſe or depreſs the index, till it lays over the point o; this done, remove the inſtrument from the fire, and having ready ſome warm water in a teacup, take a mittling camel's hair pencil, and dipping it in the water gently anoint the cord, till it will drink up no more, and till the index becomes Stationary, and water will no more have effect upon it; which will alſo generally happen in about an hour. If in this State the index lays over the degree marked 100, all is right: if not ſlak the ſcrew S. and ſlide the ſcale nearer to or further from the center, till the point 100 comes under the index, and then the inſtrument is adjuſted for uſe: but, if the compaſs of the ſlide is not ſufficient to effect this, as may probably happen on the firſt adjuſtment, ſlack the proper ſcrews, and move the ſliding ſtudd I. nearer to or further from the center of the index, according as the angle formed by the index, between the points of dry and wet, happeneth to be too ſmall or too large for the ſcale, the quantity can eaſily bejudged, of, ſo as the next time to come within the compaſs of the ſlide of the ſcale; the quantity of ſlide being $\frac{1}{3}$ of the length of the index and conſequently its compaſs of adjuſtment $\frac{1}{3}$ of the whole variable quantity. Now as ſliding the ſtudd I will vary the poſition of the index reſpecting the point of o, this movement is only to be conſidered as a rough or preparatory adjuſtment, to bring it

it within the compaſs of the ſlide of the ſcale; which will not often happen to be neceſſary after firſt time; but in this caſe, the adjuſtment muſt be repeated in the ſame manner, by drying and wetting as before deſcribed.

It is to be remarked, that, as the cord is ſuppoſed impregnated in a given degree with common ſelt, and this not liable to evaporate, care muſt be taken in wetting, that no drops of wet be ſuffered to fall from the cord: for, by the obſervance hereof the original quantity is preſerved in the cord.

Theſe hygrometers were firſt adjuſted, after the impregnation of the cords with common ſalt, in February 1770; they were kept together in a Stair coſe till the Sommer following; they were frequently obſerved and rarely found to differ more than one degree.

In ſummer, one of them remaining in the former place, the other was removed into a paſſage through a building, which having no doors, and the inſtrument being hung ſo that neither rain nor the direct rays of the ſun could fall upon it, thereby it became expoſed to the winds, and the free paſſage of the open air. In theſe ſituations the two hygrometers not only differed very greatly in quantity but even frequently were moving different ways. They were thus continued till January 1771, in which ſpace of time I obſerved; that the moſt ordinary place of the index was between 15° and 25° in the open air; that at 40° the atmoſphere felt very ſenſibly moiſt; but yet it was frequently above 60°; and more than once at 70° or very near. I have therefore marked the point of o dry; 20° the mean, 40° moiſt 70° very moiſt, 100° wet. I do not, however,

ver, mean thoſe wards (that of dry and wet excepted) as of any other intent, than that of general direction, in like manner as thoſe upon the barometer; leaving the relative degrees of moiſture to be judged of by the ſcale.

In the month of January laſt, I reſtored the expoſed hygrometer to its former place in the ſtair caſe, when both inſtruments were again compared together; and they rarely differed more than 1. degree, and never ſo much as 2°. After this, they were both removed together to the out paſſage; and there they agreed nearly in the ſame manner, the utmoſt difference not exceeding 2 degrees. After ſome tryal here, one of them was readjuſted, leaving the other hanging in its place. On reſtoring the new adjuſted inſtrument to the other they now differed about 5°, the new adjuſted one ſtanding ſo much higher. The day following the other was readjuſted alſo, and afterwards reſtored to its place with the former, which had been left in the out paſſage; and after this readjuſtment they both agreed to 1°. This being obſerved for ſome days, one of them was taken down, in order to be paked up for London; this I have now the honour of exhibiting to the Royal Society; and I beg to leave it in the Society's houſe, that in caſe any one ſhould be deſirous of having an inſtrument made on the ſame plan, they may have recourſe thereto.

It appears from the foregoing obſervations, that, in the compaſs of 11 Monaths the cords had Stretched the value of 5° and I alſo obſerved that they both had contracted their compaſs about 10°. I would, therefore recommend, that an hygrometer ſhould from its firſt adjuſtment, be readjuſted at the end of three months,

months, and again, at the interval of about ſix months, to the end of two years from the beginning; and after that I apprehend that once a year will ſuffice; the beſt time of adjuſtment, being in the dry and warm weather of July or Auguſt: and by theſe means, I apprehend the inſtrument will be always kept within 2° of its proper point.

Reſpecting the ſenſibility of this inſtrument, it has that in a greater degree than its conſtancy to its ſcale can be depended upon, which was all that I intended where greather degrees of ſenſibility are required, to make compariſons at ſmall intervalls of time, the beard of a wild cat, and other conſtructions may be uſed, with advantage; this inſtrument being conſidered as a cheque upon them as to more diſtant periods.

Clas Bjerkander.

Dieſer ſchlägt die Carlina vulgaris zu einem Hygrometer vor [c]). Bekanntlich beugen mehrere Pflanzen die Blätter bey der Nachtzeit zuſammen, wodurch ſie ein ganz fremdes Anſehen bekommen. Die Blumen ſchließen ſich ebenfalls, die zärtern Theile vor Kälte und härterer Witterung zu bewahren. Zeigt ſich aber dergleichen Bewegung bey einer trocknen Pflanze; ſo kann dies nicht aus der eben genannten Urſache herrühren, ſondern von nichts anders als trockner und feuchter Witterung. Und eben dies findet gerade bey der Carlina vulgaris ſtatt.

Nachdem dieſe Pflanze geblühet hat, bleibt ſie vertrocknet ſtehn, mit Stengel, Blättern und Kelchen bis

c) Verſuch zu einem Hygrometrum Florae in den Neuen Abhandl. der königl. Schwed. Akad. der Wiſſ. 3ter B. für das Jahr 1782 (d. Ueb. Leipzig 1785) p. 80-81.

bis ins folgende Jahr. Während der Zeit ſah Hr. B. eine merkwürdige Bewegung, daß der Kelch bey feuchter und trüber Witterung ſich zuſammen zog, aber bey heiterer und trockner ſich öffnete und horizontal ſtand. Je mehr nachdem die Trockne zunahm, deſto mehr beugte ſich der Kelch niederwärts, und legte ſich doppelt ans Saamenbehältniß.

Nachdem er dieſe Beobachtung unter freyem Himmel angeſtellt hatte, nahm er das Gewächs in ein warmes Zimmer, zu unterſuchen, was es da für eine Stellung annehmen werde. Er fand aber, daß da der Kelch nicht zuſammen ging, ſondern immer ausgeſchlagen war.

In der Folge befeſtigte er jährlich einige dieſer Gewächſe nach dem Blühen auſſen vor dem Fenſter und bediente ſich derſelben zu Hygrometern. Sie zeigten oft künftige Witterung an. War es Vormittag heiter und der Kelch öffnete ſich nicht; ſo wurde es Nachmittags gewöhnlich trübe; war es aber früh trübe und der Kelch fing an ſich zu öffnen; ſo wurde es Nachmittags heiter.

Sauſſüre.

Von Herrn de Sauſſüre haben wir endlich den Entwurf zu einem Plan einer eigentlichen Theorie der Meſſung abſoluter Quantitäten des in der Luft ſchwebenden Waſſers erhalten [b]).

Er

b) Eſſais ſur l'hygrometrie à Neufchatel 1783. 8. Deutſch unter den Titel: Verſuch über die Hygrometrie. 1 Verſuch. Beſchreibung eines neuen vergleichbaren Hygrometers. 2 Verſuch. Theorie der Hygrometrie. 3 Verſuch. Theorie der Ausdünſtung. 4 Verſuch. Anwendung der vorhergehenden Theorie auf einige Phänomene der Meteorologie durch Horaz Benedict de Sauſſüre

Er bedient ſich zum Hygrometer eines weichen, wo möglich blonden, nicht krauſen Menſchenhaares, welches aber wegen der anklebenden Fettigkeit in einer Auflöſung von $7\frac{1}{2}$ Skrupel Sodaſalz in 30 Unzen Waſſer 30 Minuten lang, dann noch zweymal etliche Minuten lang in reinem Waſſer gekocht, in kaltem abgeſpült und an der Luft getrocknet werden muß. Ein ſolches Haar, welches ſich von der größten Trokkenheit bis zur größten Feuchtigkeit um 24-25 Tauſendtheile ſeiner ganzen Länge ausdehnt, hatte er unten an einen feſten Punkt angehängt, und ſein oberes Ende um eine dünne Welle gewunden, die einen Zeiger trug, welcher ihre Drehung auf einer Zifferſcheibe anzeigte.

Uebrigens ſchreibt der Erfinder Herr von Sauſſüre ſelbſt folgende Verfertigungsart ſeines Haarhygrometers vor.

Man nimmt eine Parthie feine, weiche, nicht gekräuſelte, am liebſten blonde Menſchenhaare von einem lebendigen und geſunden Kopfe und nähet ſie in ein feines Leintuch. Dieſes legt man in einen Kolben mit einem langen Halſe, der 40 bis 50 Unzen Waſſer hält. Hierin gießt man 30 Unzen Waſſer und läßt ſich darin achtehalb Skrupel Sodaſalz auflöſen.

Nun giebt man dem Kolben eine Hitze bis zum Kochen, und unterhält ſolches gelinde und einförmig 30 Minuten lang; nachher läßt man dieſe Haare zwey wiederholtemale etliche Minuten lang in reinem Waſſer kochen.

Endlich ſchneidet man den Sack auf, nimmt die Haare heraus, ſchwenkt ſie in einem groſſen Gefäſſe voll

Profeſſor der Philoſophie zu Genf (aus dem Franz. von J. D. T. [Titulus]) Leipzig. 1784. 8.

voll kalten, reinen Waſſers hin und her, und läßt ſie aufgehängt an der Luft trocknen.

Erſt wenn ſie trocken ſind, läßt ſich urtheilen, ob ſie zum Hygrometer tüchtig ſind. Sie müſſen rein, weich, glänzend und durchſcheinend ausſehen, und von einander gut losgegangen ſeyn. Sind ſie rauh, kraus, unſcheinbar, undurchſichtig, noch zuſammenklebend; ſo hat man zu ihrer Lauge zu viel Salz genommen. Dergleichen Haare ſind zwar ſehr empfindlich, aber in ihren Veränderungen iſt keine Regelmäſſigkeit.

Den äuſſerſten Punkt der Feuchtigkeit beſtimmt Hr. de S. alſo: Er feuchtet die innere Fläche einer gläſernen Glocke überall mit einem naſſen Schwamm an, hängt das Hygrometer in demſelben auf, und ſetzt dann die Glocke über einen Teller mit Waſſer; nun befindet es ſich in einer Luft, die durchaus mit Waſſer geſättigt iſt. Bleibt das Haar lange unter der Glocke; ſo geſchieht es bisweilen, daß die Feuchtigkeit an den Wänden abtrocknet, dann muß man ſie aufs neue anfeuchten; wenn nun nach Verlauf von einer oder etlichen Stunden das Haar nicht mehr länger wird, ſo iſt nicht allein das Haar tauglich, ſondern man hat auch den Punkt der gröſten Feuchtigkeit gefunden. Würde es hingegen nach 5 bis 6 Stunden noch immer länger; ſo müßte man ein ſolches Haar wegwerfen, weil ſeine Nervenhaut vom Salz zerſtört iſt.

Wenn ein Haar vor oder nach der Zubereitung etwa durch ein Gewicht, welches mehr als etliche Grane beträgt, zu ſtark ausgezogen worden iſt: ſo fängt es bisweilen an kürzer zu werden, nachdem es ſich zuvor bis auf einen gewiſſen Punkt geſtreckt hatte; ein ſolches Haar muß man gleichfalls wegwerfen.

Gut iſt es auſſerdem, wenn man von Zeit zu Zeit an die Glocke klopft, ſo lange das Hygrometer darunter hängt, damit die Bewegung des Zeigers deſto beſſer befördert werde.

Soll das Werkzeug einen recht hohen Grad von Güte bekommen; ſo muß man es nach obiger Operation aus der Glocke nehmen, es viele Tage den mancherley Veränderungen der Feuchtigkeit und Trockenheit ausſetzen, und es darnach abermals unter die mit Dünſten erfüllte Glocke ſetzen. Kommt es nun auf den nämlichen Punkt wieder oder doch wenigſtens demſelben ſehr nahe; ſo kann man ſicher ſeyn, daß man ein recht gutes Haar gewählt hat.

Herr von S. hat zwar dies ganze Verfahren mit kaltem Waſſer angeſtellt, aber doch gefunden, daß die Wärme hierin auch im geringſten nichts ändert. Die Wärme dehnt zwar, ſo wie alle Körper, alſo auch das Haar an ſich etwas aus; allein dieſe Ausdehnung iſt hier ſo unmerklich, daß man ſie ohne Fehler bey Seite ſetzen kann.

Den Punkt der größten Trockenheit beſtimmt Sauſſüre auf eine nicht weniger ſinnreiche als ſichere Art. Von der Austrocknung der Luft durch Salze hält er doch nicht ſogar viel, ſondern er wählte lieber das Verfahren, das er bereits im Journal de Phyſique 1778 Tom. I. p. 43 beſchrieben hatte.

Er nimmt nämlich einen cylindriſchen Recipienten und biegt ein dünnes Eiſenblech in der Geſtalt eines halben Cylinders, ſo daß es ſich in den Recipienten ſchickt und völlig ſo hoch, aber nur halb ſo breit als derſelbe iſt. Dies Blech legt er auf glühende Kohlen, giebt ihm eine Gluthitze, beſtreut es auf beiden Seiten mit einem Pulver, das aus gleichen Theilen Salpeter und rohen Weinſtein beſteht und richtet es

alſo

alſo ein, daß nach der Verpuffung das daraus entſtehende fixe Alkali die ganze Fläche des Blechs gleichförmig bedeckt; dieſes Salz verkalkt er, indem er das Blech eine Viertelſtunde lang immer im Glühen erhält, und ſo verſtärkt er das Glühen ſo lange bis Eiſen und Salz eine ſchöne kirſchrothe Farbe erhalten: dieſe Glut unterhält er eine Stunde lang und nimmt dann das Blech heraus und läßt es ſo weit abkühlen, daß der Recipient nicht von der Hitze derſelben zerſpringt. Sobald dieſes geſchehen iſt, ſchiebt er es, noch beträchtlich heiß, unter den Recipienten, der ebenfalls etwas heiß und völlig trocken gemacht worden iſt, und ſetzt nun ſein Hygrometer nebſt einem Thermometer auf Metall hinein, wobey zugleich die Gemeinſchaft der äuſſern Luft durch Queckſilber, oder durchs Verſtreichen des untern Randes mit weichem Wachs ſorgfältig verhindert wird. Zur Beförderung des Nadelganges wird zu Zeiten an die Glocke geklopft, und nach einer Zeit von 24 Stunden der Punkt, wo die Nadel ſteht, als der Punkt der größten Trockenheit angeſehn.

Um indeſſen alle Zweifel zu heben, ob nicht etwa der feſte Stand davon herkomme, daß unter der anziehenden Kraft des Salzes und der auflöſenden Kraft der Luft ein Gleichgewicht entſtanden; ſo wird der ganze Apparat in die Sonne oder in die Nachbarſchaft des Feuers gebracht, und auf 50 - 60 Grad rund um gleichförmig erwärmt.

Anfangs verlängert ſich insgemein das Haar, weil die Wärme daſſelbe in kürzerer Zeit durchdringt, als in welcher ſie die in demſelben enthaltene Feuchtigkeit in Dünſte verwandelt und die umliegende Luft dieſe Dünſte verſchlucken kann; bleibt daher noch etwas Feuchtigkeit zurück; ſo wird man finden, daß die näm-

liche Hitze, wenn ſie 2 oder 3 Stunden anhält, den Zeiger nach der Trockenheit hin bewegt.

Im Gegentheil wenn das Haar und die Luft um daſſelbe vollkommen trocken ſind; ſo wird ſich das Haar in Verhältniß der Hitze beſtändig verlängern und in der Kälte verhältnißmäſſig ſich auch wieder verkürzen.

Wenn das Haar vollkommen ausgetrocknet, nachher aber ſtark erhitzt iſt, und man es alsdann in eine mittlere Wärme bringt, ſo kommt es genau wieder auf eben denſelben Grad, dahergegen, wenn es noch einige Feuchtigkeit bey ſich hat, es dieſe Wärme jederzeit auf höhere Grade der Trockenheit bringt. Die Verlängerung des Haars durch die Wärme iſt das Kennzeichen einer vollkommnen Trockenheit.

Zu einer Beſchreibung des Hygrometers ſelbſt mag übrigens folgendes dienen:

Ein gehörig ausgeleuchtetes Haar wird an einem feſten Punkte angehängt, ſein anderes Ende windet ſich um die Fläche eines dünnen Cylinders oder einer Welle, die einen Zeiger trägt, der auf einer Zifferſcheibe jede Bewegung der Achſe bemerkbar macht. Das Haar wird durch ein Gewicht von 3 – 4 Gran geſpannt, das an einem ſehr feinen ſeidenen Faden hängt, der nach entgegengeſetzter Richtung um eben dieſe Welle gewunden iſt.

Die XXVſte Figur ſtellt ein nach dieſer Art eingerichtetes Hygrometer vor. Das untere Ende des Haars ab wird von dem Boden der Schraubenzange b gehalten. Dieſe Zange, die bey B beſonders vorgeſtellt iſt, endigt ſich in eine Schraube, deren Mutter C, die in dem Stücke, worin ſie ſitzt, umgedreht werden kann, dazu dient die Zange B höher oder niedriger zu ſtellen.

Das

Das andere Ende a des Haares wird von dem untern Boden der beweglichen gedoppelten Zange a, die bey A beſonders vorgeſtellt iſt, gehalten. Dieſe Zange faßt mit ihrem untern Boden das Haar, und mit dem obern ein ſehr feines und geſchmeidiges Silberplättchen (Lame d'argent), das ſich um die Welle d, die bey DF beſonders gezeichnet iſt, herumwindet.

Die Welle, woran der Zeiger e e befeſtigt iſt, und die bey E beſonders angegeben wird, iſt gleich einer Schraube eingeſchnitten, deren Gänge im Boden eben gearbeitet ſind, damit ſich das Silberplättchen, welches durch die Zange a mit dem Haare zuſammenhängt, flach und eben hinein legen könne.

Das Silberplättchen iſt hier nothwendig, weil, wenn das Haar um die Welle ſich unmittelbar anlegen ſollte, dieſes ſich kräuſeln und dadurch dem Zuge des Gewichts widerſtehen würde.

Daß die Welle nach Schraubenart eingeſchnitten iſt, hat die Abſicht, das Uebereinanderlegen des Silberplättchens zu verhindern. Dieſes Plättchen wird an der Welle vermittelſt eines Stifts F befeſtigt.

Das andere Ende der Welle D hat die Form einer Rolle mit flachem Einſchnitte, worin ein ſehr geſchmeidiger Seidenfaden geht, an dem das Gewichtchen in der groſſen Zeichnung und g in der beſondern hängt. Dies Gegengewicht dient dazu, das Haar in der Spannung zu erhalten, und muß, wenn das Haar von 4 Gran gezogen werden ſoll, um eben ſo viel ſchwerer ſeyn, als die gedoppelte Zange, die das Haar faßt.

Eben dieſe Welle geht mit ihrem vordern Ende durch den Mittelpunkt der Zifferſcheibe, mit dem hintern Ende aber in dem Arme des gedoppelten Winkel-

haken hi, HI, der mittelſt der Schraube I an dem Rücken der Scheibe befeſtigt iſt.

Die in 360 Grade getheilte Zifferſcheibe wird vermittelſt zwey mit Röhren verſehener Lappen ll, durch welche die Säulen nn gehen, gehalten. Die Röhren haben Stellſchrauben, die dazu dienen, die Zifferſcheibe in der erforderlichen Höhe zu befeſtigen. Die vorerwähnten beyden Säulen ſtehen auf dem Fuſſe des Inſtruments, der mit vier Stellſchrauben o, o, o, o, verſehn iſt, um dem Inſtrument eine lothrechte Stellung zu geben.

Auf dem Fuſſe des Inſtruments iſt noch eine viereckigte Säule pp angebracht; an dieſer Säule bewegt ſich ein Schieber q, der eine Hülſe r trägt, die eben ſo weit iſt, daß ſie das Gewicht g faſſen kann. Dieſe Zurichtung dient dazu, wenn man das Inſtrument von einem Ort zum andern bringt, das Gewicht zuvor in die Hülſe aufzunehmen, und mit der Schraube s darin feſt zu erhalten. Den Schieber befeſtigt die Schraube t an die viereckigte Säule. Uebrigens findet ſich oben an dem Inſtrumente noch ein Stück Metall xyz, das die drey Säulen mit einander verbindet. Bey y iſt ein Loch, um das Inſtrument an einen Haken aufzuhängen.

Da dies Inſtrument keine heftige Bewegungen und Erſchütterungen vertragen kann, ſo hat Hr. de Sauſſüre eine andere Einrichtung ausgedacht, wobey ſich dieſe Mängel nicht fänden. Das weſentliche an dieſer Einrichtung iſt Fig. XXVI. der Zeiger a, b, c, e: den horizontalen Durchſchnitt davon ſieht man in einer beſondern Figur G, B, D, E, F. Die Nadel hat in ihren Mittel D eine durchlöcherte und an beyden Enden offne Röhre. Die Achſe, um die ſich die Nadel dreht, iſt in der Mitte etwas dünner als an beyden

den Enden, damit ſie die Röhre an weniger Stellen reibe. Der vordere Theil der Nadel d, e, D, E, dient zum Zeiger an dem Gradebögen, das hintere Stück derſelben d, b, D, B, hat die Abſicht, das Haar und das Gegengewicht daran zu befeſtigen, deren jedes in einem beſondern Einſchnitt, und zwar letzteres mittelſt des Seidenfadens, woran es hängt, wie über eine Rolle herliegt.

An der Nadel ſitzen ſenkrecht über und unter ihrem Mittelpunkte zwey kleine Zangen mit Schrauben, gerade über die beyden Einſchnitte gegen über, iſt der Faden des Gewichts Z, und bey C, dem vordern Einſchnitt gegen über, das eine Ende des Haars. Jeder dieſer Einſchnitt erweitert ſich gegen die Seiten und iſt im Boden flach, damit ſowohl der Faden als das Haar ſich frey darin bewegen können. Die Achſe der Nadel geht durch den Arm gf, GF, und wird darin durch die Druckſchraube fF befeſtigt.

Alle Theile der Nadel müſſen um den Mittelpunkt im Gleichgewicht ſeyn, ſo daß ſie, wenn das Gewicht abgenommen wird, in jeder beliebigen Stellung ſtehen bleibt.

Aus dieſer Einrichtung läßt ſich leicht wahrnehmen, daß, da das Gewicht und das Haar nach entgegengeſetzten Richtungen in den Einſchnitten des hintern Theils des Zeigers liegen, das Haar durch das Gewicht, das aber hier nicht über 3 Gran wiegen darf, geſpannt werden müſſe, und daß die mindeſte Veränderung in der Länge des Haars den Stand des ſehr beweglichen und leichten Zeigers verändere.

Das Metallſtück heh, iſt ein Theil eines Zirkels, der ſeinen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte des Zeigers gemein hat. Die darauf befindliche Eintheilung, die von dem Punkte der größten Trockenheit bis zum

Punkt der größten Feuchtigkeit geht, kann entweder in Grade des Zirkels oder in 100 Theile des Raums gemacht werden. Am innern Rande des Gradbogens in der Entfernung h i, iſt ein in etwas vorſpringender Bogen mit einem Einſchnitt verſehen, in dem ſich der Zeiger frey bewegt. Dieſer Zeiger dient dazu, damit der Zeiger gegen alles Anſtoſſen geſichert ſey.

Die Schraubenzange y. die das obere Ende des Haars hält, befindet ſich an einem Arme, der an der Säule k k auf und nieder bewegt, und durch die Druckſchraube x an jeder Stelle befeſtigt werden kann. Das Stück l an dieſer Zange, kann bey geringen Veränderungen, mittelſt der Stellſchraube m, bewegt werden.

Am untern Theile des Inſtruments iſt eine groſſe Zange n o p q, wodurch die Nadel und das Gewicht gegriffen und feſt gehalten werden kann, wenn man das Inſtrument fortbringen will. Die Stellung dieſer Zange für die erwähnte Abſicht iſt durch Punkte angedeutet. Der Schnabel o packt das Gewicht, und p die Nadel: die Schraube n giebt der Zange den feſten Stand, und preßt ſie zuſammen. Der Haken r dient dazu, ein Queckſilberthermometer anzuhängen. Der kleine Einſchnitt s iſt der Punkt des Aufhängens, um welchen ſich das Inſtrument im Gleichgewicht befindet.

Hr. de Sauſſûre fand, daß ein Cubikſchuh Luft, bis auf den 8ten Grad ſeiner Scale ausgetrocknet, bey 14-15 Grad Temperatur nicht mehr als 11 Gran Waſſer aufgelöſt erhalten konnte, obgleich Lambert 342 Gran angiebt. Die Urſache dieſes erſtaunlichen Unterſchieds ſucht de S. darin, daß Lambert nicht auf die Fortdauer der Ausdünſtung wegen des Niederſchlags an den Wänden der Gefäſſe, ſelbſt nach erfolg-

erfolgter Sättigung der Luft Achtung gegeben, und ſich allzu kleiner Gefäſſe bedient habe. In freyer Luft, meynt er, ſey vielleicht die Menge des Waſſers noch geringer. Wenn die Luft bey 13-15 Gran Temperatur von der höchſten Trockenheit zur höchſten Näſſe überging; ſo nahm ihre Federkraft um $\frac{1}{54}$ zu, und das Manometer ſtieg darin von 27 Zoll auf 27 Zoll 6 Linien.

Er zeigte einen Weg durch dieſe Beſtimmungen zur Kenntniß der abſoluten Quantität des in der Luft vorhandenen Waſſers zu gelangen, zog dabey auch den Grad der Wärme in Betrachtung, weil eben dieſelbe Luft bey anderer Wärme das Hygrometer anders afficirt, geſtand aber endlich ſelbſt, daß ſeine Verſuche noch nicht vollkommen ſeyen und mehr Prüfung und Berichtigung bedürften. Aber es bleibt ihm doch das unſtreitige Verdienſt, zu einer beſſern Hygrometrie die erſten richtigen Gründe gelegt zu haben.

Aber es fehlte ihm auch nicht an Gegnern. Beſonders erhob Hr. de Lüc gegen ſeine Beſtimmung der feſten Punkte und gegen die Brauchbarkeit des Haares zum Hygrometer viele Einwendungen. Hr. de Sauſſüre vertheidigte ſich gegen die Einwürfe ſeiner Gegner und beſonders gegen den letztern auf das gründlichſte, jedoch nicht ohne Empfindlichkeit, indem er die Fehler, welche an dem nach ſeiner Methode verfertigten Haarhygrometer wahrgenommen worden, daraus erklärt, daß man dazu ſchlechte und verwerfliche Haare gebraucht habe c).

Pour

c) Defenſe de l'hygromètre à cheveu in Rozier's Journal de Phyſ. Jan. et Fevr. 1788. p. 24-45 und p. 98-107. Auch beſonders herausgekommen unter dem Titel: Défenſe de l'Hygromètre à cheveu pour ſervir de ſupplément aux Eſſais ſur l'Hygromètrie par *Hor. Bd. de Sauſſure.* Genf bey Barde 1788. 84 S. 8.

Pour obtenir l' humidité extrême, ſagt er, je ſuspends mon hygromètre dans une cloche dont les parois interieures ſont conſtamment humectées et qui repoſe ſur un baſſin rempli d' eau. J'ai crû, que de l'air, qui eſt ainſi renfermé dans un petit eſpace entouré d' eau de toutes parts ſe charge bientôt de toute l'humidité, dont il eſt ſuſceptible.

M. *de Luc* croit, cu' il vaut mieux plonger l'hygromètre dans l' eau. Mais d'abord le cheveu ſe refuſe à ce procédé. Ce n' eſt pas à cauſe de la ſtructure de l'hygromètre: j'en ai fait dont le cheveu pouvoit très commodément être plongé dans l' eau. Mais le contrepoids qui tient le cheveu tendu, eſt trop foible pour ſurmonter l' adhérence, que ce cheveu contracte avec l'eau. Il vient bien aux environs du terme de l' humidité extrème; mais il ne s' y fixe point avec precifion; la viſcoſité de l' eau qui s'attache à lui fait, qu' il ſe tient indifféremment dans un eſpace de 4 ou 5 degrès autour de ce terme. M. de Luc auroit bien eprouvé cet inconvenient avec ſes rubans de baleine, puiſque la grandeur de leur ſurface les expoſe à une adhérence beaucoup plus forte: mais il tend ſi fortement ſa baleine, que l' effet de cette adhérence devient abſolument inſenſible.

J' ai donc renoncé à l' immerſion dans l' eau, et je ne l' ai nullement regrettée. En effet, ce n' eſt pas l' humidité de l' eau, que l' hygromètre eſt deſtiné à meſurer; c' eſt l' humidité de l' air: et M. de Luc doit ſentir cet argument avec plus de force que perſonne; lui qui a ſi laborieuſement demontré, que les meſures et leurs corrections doivent toujours être analogues à l' objet et à la partie de l' objet que l' on veut meſurer. Cependant cette raiſon ne ſuffiroit pas, pour juſtifier mon procédé, ſi l' humidité de l'air, que

que renferme ma cloche ne donnoit pas tout à-la-fois un terme fixe et un terme d'humidité extrême.

Que ce ſoit un terme fixe, c'eſt ce que prouve d'abord l'accord de mes hygromètres. M. Paul en a conſtruit environ cent cinquante: la plupart ont paſſé par mes mains; je les ai toujours trouvés d'accord et entr'eux et avec les miens. M. Senebier et M. Pictet qui s'en ſervent conſtamment leur rendent le même témoignage. M. *de Luc* lui-même eſt forcé d'avouer, que les deux qu'il a obſervés, ont entr'eux tout l'accord, dont ce genre d'inſtrument paroit être ſuſceptible. Or cet accord ſeroit il concevable, ſi l'un ou l'autre des termes n'étoit pas un terme fixe?

Sauſſüre geht hierauf die ganze Abhandlung Hrn. de Lücs durch, und bemüht ſich auf alle mögliche Art ihn zu widerlegen, und wir ſehn uns genöthigt ſein ganzes Raiſonnement hier mitzutheilen, um die Entſcheidung dieſes gelehrten Streits zwiſchen zweyen der berühmteſten und ſcharfſinnigſten Naturforſcher ganz und gar unſern Leſern überlaſſen zu können. Uebrigens werden die de Lücſchen Verſuche ſelbſt weiter unten an ihrem Ort erzählt werden.

Zuerſt unterſucht und prüft er die vom Hrn. de Lüc aufgeſtellte Theorie der Hygrometrie. Je dois auparavant, ſagt er, dire un mot des principes de théorie, ſur leſquels M. de Luc ſe fonde, pour aſſurer que ſous la cloche humectée l'hygromètre doit aller au ſec, lorſque l'air ſe réchauffe.

Ecoutons M. de Luc. "Quand le *milieu* eſt à la „même *température* que l'*eau* qui s'évapore, les *vapeurs* „produites ſont d'autant plus loin de leur *maximum*, „que la *température* eſt plus chaude. Et l'hygromè„tre nous avertit de cet effet; parce que la ſubſtance „étant réduite à l'état *thermoſcopique* et *hygroſcopique*

des

„des vapeurs, ne leur enlève plus ni *feu*, ni *eau*, et „qu'elle nous montre ainſi par ſon propre état, celui „des *vapeurs* dans le milieu." *Idées ſur la Météorologie*, §. 46.

Si ce paragraphe eſt ſavant, il faut avouer au moins qu'il n'eſt pas clair. Et lorsqu'après bien des efforts je ſuis parvenu à le comprendre, je n'y ai vu qu'une répétition de cette même aſſertion, que l'air renfermé ſous la cloche eſt d'autant plus éloigné d'être ſaturé de vapeurs, qu'il eſt plus chaud. Cependant M. de Luc paroît regarder cette aſſertion comme une preuve, et il ajoute que cela eſt *confirmé* par les expériences qu'il a faites avec ſon hygromètre ſous la cloche mouillée. Mais j'ai déjà fait voir, et je démontrerai encore mieux quel fond on peut faire ſur le rapport de cet hygromètre.

M. de Luc s'appuye encore de l'exemple de la mer. Il prétend que l'*étendue* de l'eau qui s'évapore, *ſupplée en plus grande partie aux parois mouillées d'une cloche*, et que pourtant il ne régne point toujours à ſa ſurface une humidité extrême. J'obſerve d'abord que M. de Luc dit, que l'étendue de la ſurface ſupplée *en plus grande partie;* il ne dit pas qu'elle ſupplée *entièrement;* cette aſſertion auroit été trop abſurde. Mais je ſoutiens qu'elle n'y ſupplée *qu'en tres-petite partie.* En effet, ne ſait-on pas que l'air en s'élevant et en s'éloignant de la ſurface de la mer, ſubit très-fréquemment des changemens qui le dépouillent de l'humidité dont il s'étoit chargé; que les vents, les viciſſitudes du chaud et du froid font redeſcendre cet air deſſéché, le mêlent à celui qui rampe à la ſurface de la mer, et le forcent à participer à leur ſécheresſe; que ſouvent même celui qui eſt à la ſurface de l'eau s'élève avant d'avoir eu le tems de ſe

ſatu-

ſaturer, et qu'ainſi cet air abſolument libre du côté du ciel, n'a pas la moindre reſſemblance avec celui qui eſt confiné dans un petit eſpace, et entouré d'eau de toutes parts. Employer de pareils argumens, c'eſt bien prouver qu'on a une mauvaiſe cauſe à défendre.

J'en dirai à-peu-près autant de celui que M. de Luc tire de ce que les bois employés dans les piſtons de la machine à vapeurs s'y deſsèchent et s'y crevaſſent. S'ils ſe deſsèchent, ce n'eſt point par l'action de la vapeur; c'eſt parce que leur union avec le corps de la machine leur fait contracter, au moins par intervalles, un degré de chaleur ſupérieur à celui de la vapeur qui les entoure. D'ailleurs, le jeu alternatif de la machine doit néceſſairement les expoſer à être par intervalles fortement réchauffés dans des momens où ils ne ſont entourés d'aucune vapeur, et alors leur deſſéchement doit être très conſidérable.

Quant à la ſéchereſſe de la vapeur de l'eau bouillante dont parle M. de Luc, il y a une diſtinction à faire: ſans doute, cette vapeur eſt sèche lorſqu'elle eſt renfermée dans des vaſes ou dans des tuyaux très-ſecs et très-chauds; mais il eſt tout auſſi certain qu'elle eſt complettement humide lorſqu'elle eſt contenue dans des vaſes humides. C'eſt ce dont on voit la preuve dans ces marmites inventées par M. Parmentier, et connues ſous le nom de *marmites américaines*. Dans ces marmites, les légumes expoſés à la vapeur de l'eau bouillante, ſans être en contact avec l'eau même, ſe cuiſent et s'attendriſſent dans la plus grande perfection, et par conſéquent cette vapeur ne les deſsèche pas.

Pour moi, plus je réfléchis ſur cette queſtion, et plus il me paroît évident, que lorſqu'un petit volume d'air ſera entouré d'eau de toutes parts il s'en raſſa-

ſiera.

ſiera. Car, que ce ſoit l'air lui-même qui diſſolve l'eau et la métamorphoſe en vapeur, que ce ſoit le feu renfermé dans cet air, que ce ſoit l'un et l'autre, pourquoi ne s'en ſatureront-ils pas? Suppoſons que dans un moment donné, le diſſolvant quelconque de l'eau qui produit les vapeurs n'en ſoit pas ſaturé, pourquoi n'en prendra-t-il pas, puiſqu'il en eſt entouré, puiſqu'aucun obſtacle ne l'empêche d'en prendre? Et quand on voit une théorie ſi ſimple, ſi conforme à toutes les loix conues, confirmée par le témoignage de tous mes hygromètres, quand on voit ces inſtrumens ſi mobiles, ſi ſenſibles, inébranlables autour du même degré, malgré des changemens conſiderables dans la température de la cloche, peut-il reſter encore quelque doute?

Il exiſte encore un phénomène auſſi déciſif que bien conſtaté per mes expériences, qui conſpire à prouver que le terme ſupérieur de mes hygromètres eſt bien celui de l'humidité extrême. Mais je dois définir ce mot. J'entends par *humidité extrême* un degré d'humidité, tel que l'air en ſoit ſaturé, c'eſt-à-dire, qu'il refuſe d'en admettre davantage, et que ſi l'on en introduit une plus grande quantité, il ne puiſſe pas la conſerver, mais qu'elle retombe immédiatement et mouille les corps qu'elle touche. D'après cette définition, lorſque l'air dépoſe de l'eau ſur un corps qui eſt en contact avec lui, c'eſt ſans doute une preuve que cet air, dans le point où il touche ce corps, eſt actuellement au terme de l'humidité extrême, ou qu'il eſt ſaturé de vapeur. Or, dès que mes hygromètres atteignent le 100ᵉ ou plus exactement le 98ᵉ degré de leur échelle, on voit à l'inſtant même l'eau ſe ſéparer de l'air et mouiller les corps qu'il touche, ſi du moins ces corps ne ſont pas plus

plus chauds que cet air. J'ai cent et cent fois renfermé un de mes hygromètres dans une cloche sèche poſée ſur du mercure, ou ſcellée avec de la cire molle; j'ai introduit ſous cette cloche une carte humectée; j'ai vu mon hygromètre marcher à l'humide, et les parois du vaſe demeurer sèches, tant que l'hygromètre reſtoit au-deſſous du 98e degré, mais dès qu'il avoit atteint ce degré, je voyois des gouttes de roſée paroître ſur quelque point de la ſurface intérieure du vaſe. Si j'approchois ma main de l'endroit où ces petites gouttes s'étoient réunies, cette chaleur les réduiſoit en vapeurs, elles diſparoiſſoient; mais au même inſtant je les voyois reparoître ſur quelqu'autre point de la paroi intérieure du vaſe. L'air de ce vaſe étoit donc ſaturé. Si l'on demande comment il pouvoit ſe faire que dans cet air ſaturé la carte continuât de fournir des vapeurs; je repondrai, que même dans un vaſe clos, il y a continuellement des variations de chaleur imperceptibles à nos ſens et à nos inſtrumens, mais qui ſuffiſent pour produire des vapeurs, qui ſe forment dans un endroit, pour ſe condenſer dans un autre. Mais ce qui démontre que la ſomme totale des vapeurs contenues dans le vaſe étoit conſtamment la même dès que l'hygromètre avoit atteint le 98e degré, et tant que la chaleur moyenne des vaſes demeuroit la même, c'eſt que l'élaſticité de l'air que je meſurois en même tems demeuroit invariablement la même. C'eſt donc le 98e degré de mon hygromètre qui indique le vrai point de ſaturation de l'air; les deux derniers degrés dont il s'élève, lorſqu'il eſt plongé dans un air ſuperſaturé, ne ſont qu'une extenſion mécanique produite par cette eau ſurabondante. C'eſt par cette raiſon que dans toutes mes

mes tables hygrometriques on voit le 98ᵉ degré correſpondre au point de la ſaturation.

Cette expérience, je l'ai variée et répétée dans des vaſes de formes et de grandeurs différentes, avec tout le ſoin dont un long apprentiſſage dans l'art d'expérimenter a pu me rendre capable. J'étois le premier qui marchois dans cette route; je n'avois perſonne à réfuter ni à défendre; je cherchois la vérité même; et ſi je me ſuis formé une théorie, c'eſt d'après ces expériences; car je n'avois adopté aucun ſyſtême avant de les avoir faites. Si donc on veut détruire cette théorie, ce doit être par des expériences du même genre, et faites avec le même ſoin, et non par des apperçus ou des argumens vagues et indirects, ou ſur le témoignage d'un inſtrument imparfait dont on n'a conſtaté la marche par aucune expérience.

Mais M. de Luc, donc les hypothèſes reſiſtent rarement à des épreuves trop ſévères, dira, ſans doute, comme il l'a fait en d'autres occaſions qu'il ſe défie des expériences faites dans des vaſes fermés, et que les choſes ſe paſſent tout autrement à l'air libre. Eh bien, je lui alléguerai des expériences faites en plein air, et je l'inviterai à les répéter lui-même. S'il a un de mes hygromètres en bon état, qu'il le ſuſpende en été en raſe campagne, à quelques pieds au-deſſus du ſol, quelques momens avant le coucher du ſoleil; et qu'il ait auprès de lui et à la même hauteur que l'hygromètre, ou des feuillages verds, ou une plaque de verre mince, nette, dont la température puiſſe ſuivre au plus près poſſible les variations de celle de l'air: il verra que la roſée commencera à ſe manifeſter ſur ces feuillages ou ſur cette plaque, préciſément au moment où mon hygromètre arrivera au 98ᵉ ou au 99ᵉ degré de ſa graduation. Or, la formation

de

de la roſée n'eſt-elle pas l'indice le plus certain de l'humidité extrême?

Pourquoi donc l'hygromètre de M. de Luc donne-t-il des indications ſi différentes? C'eſt ce que je puis expliquer clairement. Il y a des ſubſtances dans leſquelles l'application de l'eau produit un relâchement et une extenſion indefinis: telles ſont les ſubſtances purement muqueuſes ou gélatineuſes. La baleine n'eſt pas dans la claſſe de ces ſubſtances, puiſque M. de Luc aſſure que ſon alongement dans l'eau a des limites invariables. Il paroît cependant qu'elle contient une quantité aſſez conſidérable d'une matière muqueuſe ou gélatineuſe, diſſéminée entre ſes fibres longitudinales. Si ces fibres n'étoient pas liées entr'elles par quelques filets tranſverſaux, la baleine ſe relâcheroit ſans fin et ſans ceſſe par l'application de l'eau. Mais ces fibres ſont aſſez lâches pour permettre à la baleine de ſe dilater en travers dans le ſens de ſa largeur, au-delà du terme où la conduiroit l'affinité hygromètrique de ſa ſubſtance avec la vapeur aqueuſe.

Dans l'expérience qu'a faite M. de Luc pour éprouver mes hygromètres, il a commencé par poſer ſur l'eau la cloche qui renfermoit ſon hygromètre et le mien, ſans mouiller les parois de la cloche. Dans ce cas-là, lorſque les parois de la cloche demeurent ſèches, l'air ſe ſature plus lentement que ſi la cloche eût été humectée; cependant mes hygromètres vinrent au 98e degrée, qui indique, comme je l'ai prouvé, le vrai point de la ſaturation; et depuis 6 heur. $\frac{1}{2}$ du ſoir, juſqu'à 9 heur. du lendemain, ils reſtèrent fixes à 98, ou ce qui revient au même, ils ne s'en écartèrent que de 3 dixièmes de degré. Ceux

de M. de Luc ſe fixèrent auſſi, mais ſeulement au 80 ou 81ᵉ degré de leur échelle.

On doit conclure de-là, que le 80 ou 81ᵉ degré marque ſur l'hygromètre de M. de Luc le terme de la ſaturation ou de l'humidité extrême de l'air, et que tous les degrés ſuperieurs juſqu'au 100ᵉ meſurent, non point des vapeurs diſſoutes ou dans le feu, ou dans l'air, mais la quantité de l'eau qui a pénétré la baleine après s'être dépoſée matériellement ſur elle.

Lorſque la cloche ne fait que repoſer ſur l'eau ſans que ſes parois intérieures en ſoient chargées, l'air ſe ſature bien de vapeur, mais il ne s'en forme cependant pas aſſez, du moins dans les premières heures, pour dépoſer une quantité conſiderable de roſée. C'eſt pourquoi l'hygromètre de M. de Luc ne dépaſſe pas dans ce cas-là le 81ᵉ degré. Mais quand la cloche eſt chargée d'eau dans toute ſa ſurface interieure, les alternatives du chaud et du froid, celles mêmes qui ſont imperceptibles à nos ſens, produiſent des évaporations et des condenſations ſimultanées, et les vapeurs ſe dépoſent ſous la forme de roſée, tantôt dans une place, tantôt dans l'autre. Lorſque j'ai laiſſé mes hygromètres pluſieurs heures de ſuite ſous la cloche humectée, je les ai vus cent fois chargés de gouttelettes d'eau qui embraſſoient le cheveu comme autant de petites perles. Et comme le cheveu n'eſt que très-peu ſenſible à l'action immédiate de l'eau, cette application ne le fait marcher que de 2 degrés, ou de 98 à 100; au lieu que la baleine ſubit par cette même action de l'eau une extenſion de 18 à 20 degrés. Si donc on vouloit adopter l'uſage de la baleine dans les hygromètres, il faudroit ne tenir aucun compte des degrés au-deſſus de 80. Je dis 80, par forme d'exemple, car il faudroit déterminer par des

ex-

expériences faites dans ce deſſein, et même difficiles à faire avec préciſion, le degré qui correſpond réellement à la ſaturation de l'air. Et comme ce degré eſt très-éloigné de celui auquel l'application immédiate de l'eau fait marcher la baleine, il eſt très-douteux qu'il ſe trouve au même point dans les différentes baleines que l'on pourra employer.

Les principes que j'ai poſés dans les chapitres précédens me fourniſſent les moyens de rendre raiſon des étranges anomalies que l'hygromètre de M. de Luc lui a préſentées ſous la cloche humectée, lorſque cette cloche a changé de température. M. de Luc n'a pas eſſayé d'en rendre raiſon; il n'en a pas même fait la plus légère mention, parce qu'elles ne peuvent s'expliquer que par des principes qui condamnent entièrement cet hygromètre.

Quand après un long ſéjour ſous la cloche il s'eſt dépoſé ſur le ruban de baleine une quantité de roſée qu'il a abſorbée, et qui l'a fait marcher au-delà du 80e degré, ou du terme où l'air eſt ſaturé de vapeurs, ſi l'appareil vient à ſe réchauffer, l'augmentation de chaleur produit une évaporation, et cette évaporation ſe fait, ou aux dépens de l'eau ſurabondante que contient la baleine, ou aux dépens de l'eau qui tapiſſe les parois de la cloche. Dans le premier cas l'hygromètre marche au ſec; dans le ſecond il demeure ſtationaire. De même, ſi l'appareil ſe refroidit, une partie de la vapeur ſe condenſe, et cette vapeur condenſée tombe, ou ſur la baleine, ou ſur les parois du vaſe: ſi elle tombe ſur la baleine, l'hygromètre va à l'humide; ſi elle tombe ſur le verre, l'hygromètre demeure au même degré. Comme le ruban de baleine, par ſa ténuité, ſe prête aux variations de température plus promptement que les parois de la

cloche, le cas le plus fréquent eſt celui où l'eau ſe condenſe, ou s'évapore à la ſurface de la baleine, et ainſi pour l'ordinaire l'hygromètre marche à l'humide par le froid, et au ſec par le chaud. Mais comme pourtant la chaleur, lorſque c'eſt une chaleur proprement dite et purement obſcure, doit premièrement agir ſur les parois du vaſe, avant d'affecter l'air et le cheveu qui y ſont renfermés, il doit arriver auſſi quelquefois que les changemens ſe font ſur les parois du vaſe et non ſur la baleine. On voit aiſément combien la complication de toutes ces cauſes doit produire de mouvemens irréguliers dans l'hygromètre à baleine.

Le cheveu, au contraire, n'étant nullement affecté par l'eau ſurabondante, ou l'étant du moins infiniment peu en comparaiſon de la baleine, il ne peut être mu par l'action de la chaleur, que quand elle eſt aſſez forte pour que l'air ceſſe d'être ſaturé; ce qui n'arrive point ſous la cloche humectée. C'eſt par cette raiſon qu'il demeure immobile ſous la cloche, malgré les changemens de température qu'on lui fait ſubir.

Cette différence eſt fondée ſur un principe que j'ai établi dans mes eſſais ſur l'Hygromètrie, et que M. de Luc non-ſeulement ignoroit, mais n'a pas même bien ſaiſi. C'eſt qu'il faut diſtinguer l'eau qui eſt liée avec les élémens d'un corps par l'action de cette cauſe que j'ai nommée *affinité hygrométrique*, d'avec celle qui eſt répandue dans leurs pores, ou à leur ſurface comme un corps étranger, et ſans aucune liaiſon intime avec leurs élémens. La première, celle qui eſt liée par l'affinité hygrométrique, ne peut être ſéparée d'un corps que par une affinité plus forte; au lieu que la ſeconde, celle qui eſt étrangère, peut être dé-

délogée, non-ſeulement par la chaleur, mais encore par des moyens mécaniques. J'ai fait voir l'importance de cette diſtinction dans la conſidération de l'influence de l'électricité ſur l'évaporation. J'ai prouvé que l'électricité augmente l'évaporation de l'eau ſurabondante, mais qu'elle n'agit point ſur celle qui eſt combinée. Le cheveu donc qui ne renferme que de l'eau combinée, n'en perd que quand il ſe trouve dans un lieu qui contient proportionellement moins d'eau qu'il n'en contient lui-même. La baleine, au contraire, qui eſt ſuſceptible de ſe gorger d'eau ſurabondante, peut perdre cette eau par des cauſes qui n'ont aucun rapport avec l'humidité et avec la ſéchereſſe; et ce vice ſeul ſuffiroit pour la rendre abſolument impropre à l'Hygromètrie.

Pour obtenir ce terme, M. de Luc emploie la chaux à grande doſe; et il ne lui a pas fallu un grand effort de génie pour ſubſtituer la chaux à l'alkali cauſtique que j'avois employé; il n'avoit pas beſoin de dériver cette invention de ſes principes ſur l'*incandeſcence.* On connoît l'analogie que ces deux ſubſtances ont entr'elles; l'une et l'autre ſont privées d'eau et d'air fixe, l'une et l'autre cauſtiques, l'une et l'autre préparées par une grande chaleur. D'ailleurs le procédé de M. de Luc eſt abſolument calqué ſur le mien; et la preuve du deſſéchement extrême, qu'il tire comme moi de l'alongement du cheveu par la chaleur, eſt une rencontre trop extraordinaire pour être purement fortuite.

Je n'ai point encore eu le tems de comparer la force deſſicative de la chaux avec celle de l'alkali cauſtique. Mais je deſire beaucoup que mes expériences confirment celles de M. de Luc; que la chaux conſerve longtems ſa force, et n'ait pas beſoin d'être

calcinée de nouveau à chaque fois qu'on l'emploie; cela ſera beaucoup plus commode; et la graduation de l'hygromètre par ſes deux points fixes ne m'en appartiendra pas moins, car ſans doute, ceux qui ont changé quelque choſe dans la matière des caractères de l'Imprimerie, n'ont pas prétendu pour cela avoir inventé cet art.

Je doute cependant que la chaux donne un degré de ſécherefſe plus grand que l'alkali, et ſi cela ſe trouve vrai, ce ſera à cauſe de l'énorme quantité que M. de Luc en emploie. Car on ſait que l'alkali cauſtique attire quatre ou cinq fois plus d'eau et avec une promptitude incomparablement plus grande que la chaux.

En attendant, comme l'alkali employé avec les précautions que j'indique, donne un degré de ſécherefſe parfaitement fixe et déterminé; on peut ſans inquiétude ſe ſervir de mes hygromètres, et en conſtruire de nouveaux ſuivant ce procédé.

Je viens enfin à la *rétrogradation*, ou à ce défaut de certains cheveux, qui dans l'humidité extrême, commencent par s'allonger pour ſe raccourcir enſuite. J'ai ſi peu diſſimulé ce défaut, que je lui ai moi-même donné le nom qu'il porte. J'ai même indiqué le moyen de le reconnoître, et j'ai ſoigneuſement averti de mettre au rebut les cheveux qui rétrograderoient de plus d'un ou deux degrés. Il paroît que l'on a négligé ce ſoin dans les deux hygromètres qu'a obſervés M. de Luc, puiſque leur rétrogradation eſt de 4 degrés. Je dis *de 4 degrés*, et je m'en rapporte pour cela aux expériences, dont M. de Luc donne les détails aux §§. 74 et 76, car pour ce qu'il dit vaguement qu'il en a vu un à 90 dans un brouillard où le ſien étoit à 100, je n'en tiens aucun compte; l'in-

l'inſtrument étoit ſûrement dérangé, ou le brouillard venoit de ſe diſſiper, car ni M. Senebier, ni M. Pictet, ni moi, qui avons ſi ſouvent obſervé cet inſtrument dans le brouillard, n'avons jamais rien vu de pareil.

En effet, il eſt bien naturel que toutes les tortures que M. de Luc a fait ſubir à cet inſtrument l'aient enfin dérangé, et l'on en trouve la preuve dans ce qu'il dit, §. 78, qu'il ne revient plus au terme de la ſécehereſſe extrême, puiſque ceux qui ſont en bon état y reviennent conſtamment.

Mais l'expérience que M. de Luc rapporte au §. 82, en donne une preuve bien plus forte encore, et complette même la démonſtration du dérangement produit par les vexations qu'il a fait eſſuyer aux deux hygromètres qu'il a eus entre les mains. Il dit qu'il commença par les tenir long-tems ſous la cloche humectée; qu'enſuite il les en tira promptement et les porta au ſec dans un autre endroit de la chambre; que dans les 5 premières minutes ils deſcendirent à 84 degrés, et qu'enſuite ils rétrogradèrent continuellement pendant 50 minutes, au bout deſquelles ils ſe trouvèrent remontés à 91 degrés, tandis que le ſien pendant cet intervalle ſuivit une marche conſtante et régulière vers la ſécehereſſe.

Cette expérience m'étonna beaucoup; il me paroiſſoit étrange que dans les épreuves innombrables que j'ai faites et que mes amis ont faites comme moi avec ces hygromètres, nous n'euſſions jamais obſervé d'auſſi grands écarts. Cependant je réflechis que jamais je n'avois laiſſé mes hygromètres ſous la cloche humectée auſſi long-tems que l'avoit fait M. de Luc. Comme j'avois toujours vu qu'au bout de quelques heures ils ne ſubiſſoient plus de variation ſenſible, et qu'un plus long ſéjour ſous cette cloche rouille le

métal, le ternit du moins, fait tomber le vernis que M. Paul applique ſur le cadran, et gêne le mouvement de l'aiguille ſur ſon axe, je ne les y avois jamais laiſſés trois jours de ſuite comme l'a fait M. de Luc. Je réſolus donc d'en faire l'expérience. Le 24 mai de cette année 1787, j'ai pris quatre de mes hygromètres, conſtruits à différentes époques, et avec des cheveux coupés ſur des têtes différentes; je les ai placés ſous la cloche, et les y ai laiſſés pendant 3 jours et 16 heures de ſuite, en tenant cette cloche conſtamment humectée. Dans cet eſpace de 88 heures, celui des quatre qui a ſubi la plus grande rétrogradation, n'a rétrogradé que d'un degré et 7 dixièmes; le ſecond ſeulement de 7 dixièmes, le 3e de 6 dixièmes, et le 4e de 3 dixièmes de degré. Enfin, leurs variations dans les changemens de température qu'a ſubis mon laboratoire pendant cet intervalle, n'ont été que d'un ou deux dixièmes de degré, et doivent par conſéquent être regardées comme nulles.

Après ce long ſéjour dans l'humidité extrême, j'en retirai bruſquement ces quatre hygromètres, et je les portai au ſec au fond du laboratoire. Un cinquième hygromètre, qui depuis long-tems n'avoit point été dans l'humidité, étoit ſuſpendu au milieu d'eux, pour indiquer les changemens qui pourroient ſurvenir dans l'air pendant l'expérience. J'obſervai tous ces hygromètres exactement aux mêmes époques aux quelles M. de Luc avoit fait ſes obſervations. Celui des quatre, dont la marche étoit la plus prompte, vint au bout de 5 minutes à 70, 3; au bout de 8 à 70, et au bout de 16 à 69, 3 où il demeura fixe. Les autres arrivérent un peu moins vîte à ce même degré, mais aucun des quatre ne rétrograda, pas même d'un dixième de degré; et le lendemain matin ils éto-

étoient encore d'accord et entr'eux, et avec celui qui n'avoit point été avec eux ſous la cloche.

Comme M. de Luc n'avoit point employé la précaution que j'avois priſe, d'avoir un hygromètre diſtinct de ceux qui ſortoient de l'intérieur de la cloche, pour ſavoir s'il ne ſurviendroit point de changement dans l'humidité de l'air de la chambre pendant l'expérience, je ſerois en droit d'attribuer la rétrogradation de mes hygromètres à une humidité contractée par l'air qui les entouroit; et la marche pareſſeuſe de l'hygromètre de M. de Luc, dont les allures n'ont point été étudiées, n'auroit pas ſuffi pour renverſer cette ſuppoſition. Mais je vois une autre raiſon de cette rétrogradation, et je ſuis convaincu qu'elle vient d'un tiraillement ertraordinaire qu'ont ſubi les cheveux de ces deux hygromètres.

J'ai expreſſément averti dans mes Eſſais ſur l'Hygromètrie, §. 15 et 16, que les cheveux qui avoient été tirailles ou trop fortement tendus, devenoient ſujets à ce défaut. J'ai dit que c'étoit pour les préſerver de ce tiraillement que j'aſſujettiſſois leurs extrémités avec des pinces à vis, plutôt que de les nouer comme je le faiſois d'abord. J'ai dit encore que les mêmes cheveux qui devenoient rétrogrades lorſqu'ils portoient des contrepoids de 12 grains, ne le devenoient plus lorſque ces contrepoids n'étoient que de 3 grains; et qu'en conſéquence, les contrepoids que leur adapte M. Paul ne ſurpaſſent jamais cette quantité.

Je ſoutiens donc, qu'il eſt impoſſible que des cheveux bien choiſis et bien ménagés rétrogradent jamais de plus d'un degré ou d'un degré et demi; et ſi j'adopte pour un moment la poſſibilité d'un écart de 4 degrés que M. de Luc a obſervé dans mes hygromètres, lorſqu'il les a placés ſous la cloche hu-

humectée, c'eſt uniquement parce que ces obſervations ſont d'ailleurs très-favorables à ces hygromètres, et très-contraires à celui de M. de Luc. J'obéis à ce principe de jurisprudence, qui ne permet pas à un plaideur de prendre dans un acte ce qui lui eſt favorable en rejetant ce qui lui eſt contraire.

Or, en admettant cet écart de 4 degrés, en ſuppoſant que mes hygromètres ſoient rétrogradés à 96, au lieu de ſe tenir à 100 comme ils l'auroient-dû; l'erreur qui paroît d'abord de 4 degrés, n'eſt réellement que de 2; parce que l'humidité extrême eſt réellement au 98e degré, comme je l'ai déjà dit; les deux degrés de 98 à 100 n'indiquent qu'une humidité ſurabondante. Et quand l'humidité de l'air ſera aſſez grande pour faire rétrograder les hygromètres à 96; on ne s'y trompera pas, on verra ſur le champ qu'ils ſont en défaut; l'eau qui ſe précipitera en abondance, et ſur les inſtruments, et ſur tous les corps voiſins, ſous la forme de roſée en été et de givre en hiver, dépoſera contr'eux, et manifeſtera leur défaut. Enfin, ſi jamais ces hygromètres étoient aſſez répandus pour que les Phyſiciens puſſent les choiſir eux-mêmes chez les artiſtes qui les conſtruiſent, ils les eſſäyeroient avant de les acquérir, et ils rebuteroient ceux qu'ils verroient rétrograder de plus d'un degré et demi.

Or, on doit s'expoſer ſans peine au danger d'une erreur d'un degré ou d'un degré et demi, lorſqu'on voit qu'un Phyſicien tel que M. de Luc, qui depuis tant d'années s'occupe à inventer et à perfectionner des hygromètres, finit par nous en propoſer un, dont les vingt degrés ſupérieurs ſont abſolument inſignifians, et qui fait des écarts de onze degrés, dans des épreu-

ves

ves choiſies à deſſein pour nous donner une haute idée de ſa perfection.

M. de Luc répliquera, ſans doute, car avec de l'eſprit il n'eſt point d'argument, ſi démonſtratif qu'il ſoit, auquel on ne puiſſe répondre. Si donc on vouloit terminer cette controverſe, il faudroit imaginer quelqu'expérience déciſive, d'après laquelle on pût sûrement prononcer, et ſur nos inſtrumens, et ſur nos procédés. Il s'agit de trouver un principe que nous admettions l'un et l'autre, et qui puiſſe ſervir de baſe à ce jugement. Or, le fluide élaſtique, dans lequel l'eau ſe convertit au moment où elle s'évapore, doit nous fournir ce principe; puiſque nous l'admettons également M. de Luc et moi.

On établira donc une eſpèce de combat judiciaire entre nos hygromètres et le manomètre qui eſt la meſure des fluides expanſibles, ſera le juge de ce combat.

On renfermera ces deux hygromètres dans un grand vaſe bien net, qui contiendra de l'air, dont la ſécherèſſe ira au moins à 60 ou à 70 degrés du mien. On leur joindra un thermomètre et un manomètre. Au moment où on ſera prêt à ſceller le vaſe, on y introduira un peu d'eau, ou un corps impregné d'eau, dont l'évaporation ſoit aſſez lente pour que les hygromètres puiſſent en ſuivre les progrés. Si le vaſe eſt bien fermé, et ſi l'air qu'il renferme ne ſe refroidit point, au moment où l'évaporation commencera, on verra le mercure monter dans le manomètre; cette aſcenſion ſuivra la marche de l'évaporation, et elle ſe ralentira graduellement la même pendant l'expérience. Au moment où le manomètre ceſſera de monter, il conviendra d'agiter un peu le vaſe ſans cependant l'ouvrir, pour faciliter et l'évaporation et le mêlange de l'air ſaturé avec celui qui peut

peut ne l'être pas encore. Lorſque, malgré cette agitation, le manomètre perſiſtera dans ſon immobilité, il ſera bien certain qu'il ne ſe forme plus de vapeur élaſtique, et qu'ainſi cette vapeur a atteint ſon *maximum* dans le vaſe. Ce ſera donc le moment d'inſpecter les hygromètres. Si le mien n'eſt pas alors à 98, ou tout près de 98, et ſi celui de M. de Luc, celui du moins qui a ſervi à ſes dernières expériences, ou un autre à ſon uniſſon, n'eſt pas reſté à 80, ou tout au plus à 83, je me regarderai comme condamné, et j'avouerai que je me ſuis trompé dans toute cette théorie. Mais ſi au contraire l'événement eſt tel que je l'annonce, il faudra que M. de Luc convienne que l'hygromètre à cheveu n'eſt point un inſtrument ſi mépriſable; que le 98e degré de cet hygromètre indique bien le *maximum* de la vapeur élaſtique; qu'en revanche tous les degrés dont l'hygromètre à baleine ſera demeuré au-deſſous du 100e, ſont abſolument illuſoires, et qu'ils ne proviennent point de la vapeur élaſtique, mais d'une mouillure proprement dite, ou de l'eau qui ſe dépoſe à ſa ſurface.

Si M. de Luc ſe refuſoit à cette déciſion, ou cherchoit à l'éluder, ſous quelqne prétexte que ce pût être, j'eſpère que les Phyſiciens ne ſuſpendroient plus leur jugement: parce qu'enfin, ſi la vapeur n'eſt autre choſe qu'un fluide élaſtique, la ceſſation de la production de ce fluide démontre néceſſairement la ceſſation de la production de la vapeur.

Au reſte, ceux qui ſouhaiteront de faire cette épreuve n'auront point beſoin pour cela des deux hygromètres; on peut la tenter avec un ſeul; parce que ſi l'un des deux a raiſon, l'autre a néceſſairement tort.

L'expérience ſur la roſée, dont j'ai parlé ci-devant, peut auſſi être regardée comme déciſive. En

effet,

effet, l'apparition de ce météore eſt également un ſigne certain de la ſaturation de l'air dans lequel il ſe forme. Qu'on ſuſpende donc nos deux hygromètres en plein air, quelques momens avant la chûte de la roſée, et qu'on regarde comme vaincu celui des deux, qui, au moment où elle commencera à paroître, ſe trouvera ſenſiblement éloigné de ſon terme d'humidité extrême. Cette épreuve peut auſſi ſe faire avec un ſeul hygromètre; parce que, encore une fois, l'un des deux ne peut pas être juſte ſans que l'autre ſoit néceſſairement faux.

Je dois ſeulement avertir ceux qui penſeroient à faire ſubir à un hygromètre l'une ou l'autre de ces deux épreuves, qu'il faut commencer par s'aſſurer ſi le terme de l'humidité eſt bien placé à ſon point ſur l'inſtrument qu'ils ſe propoſent d'éprouver. Pour cet effet il faut le plonger dans l'eau, ſi c'eſt un hygromètre à baleine, et dans une cloche humectée de toutes parts ſi c'eſt un hygromètre à cheveu. Le degré, quel qu'il ſoit, où ils ſe fixeront, eſt celui qui doit ſervir de règle.

Enfin, ſi l'on vient jamais à déterminer par des expériences directes et préciſes la valeur réelle des différens degrés de l'hygromètre à baleine, comme je l'ai fait pour ceux de l'hygromètre à cheveu, je propoſerai à M. de Luc d'en placer un ſous le récipient de la machine pneumatique, et d'eſſayer ſi des épuiſemens égaux et ſucceſſifs ne produiront pas ſur cet hygromètre des effets correſpondans à des deſſéchemens réels continuellement plus grands. Si ces effets ſont égaux, dans ce cas-là encore j'avouerai que mon hygromètre ne vaut rien. On comprendra les raiſons pour leſquelles je propoſe cette épreuve, lorſqu'on aura lu le Chap. X.

Quoi-

Quoique le but principal de cet écrit ſoit la défenſe de l'hygromètre à cheveu, je ne puis cependant pas me diſpenſer de dire un mot de la théorie. J'y ſuis d'autant plus obligé, que c'eſt avec un argument tiré de la théorie, que M. de Luc prétend porter le dernier coup à mon inſtrument, à ma théorie et à la totalité de mes recherches ſur l'Hygromètrie.

J'obſerverai d'abord, que ce que M. de Luc appelle *ſon ſyſtême* eſt préciſément le mien. M. de Luc dit en 1786: *L'évaporation, dans mon ſyſtême, eſt l'effet d'une union particulière du feu à l'eau, et ſon produit eſt un fluide expanſible particulier, etc.* Idées ſur la Météorologie, §. 2, Or, j'avois imprimé en 1783: *La vapeur élaſtique eſt un mixte qui réſulte de l'union des élémens du feu avec ceux du corps qui s'évapore .... et la vapeur inviſible qui s'élève de l'eau par la ſimple chaleur de l'atmoſphère eſt un fluide élaſtique de la même nature.* Eſſais ſur l'Hygrométrie, §§. 188 et 189.

Peut-être M. de Luc croit-il pouvoir s'approprier ce ſyſtême, parce qu'il l'explique par les corpuſcules de M. le Sage. Mais M. de Luc n'ignore pas qu'expliquer n'eſt pas inventer, et que le Phyſicien qui expliqueroit le plus heureuſement la détonation de la poudre, ne pourroit pas pour cela ſe vanter d'avoir inventé la poudre.

Il eſt vrai que M. de Luc croit mettre une grande différence entre ſon ſyſtême et le mien, en n'admettant pas que l'air ſoit le diſſolvant de la vapeur élaſtique. Mais ce n'eſt point-là l'eſſentiel de ce qu'on peut appeler *un ſyſtême ſur la nature de la vapeur.* L'eſſentiel étoit d'énoncer diſtinctement, et de prouver par des expériences directes, que dans toute évapora-

poration proprement dite, l'eau ſe combine avec le feu, et ſe change ainſi en un fluide élaſtique. Or, c'eſt ce que j'ai fait, ſinon le premier de tous les Phyſiciens, du moins certainement avant M. de Luc.

Mais demander enſuite ſi cette vapeur élaſtique, lorsqu'elle ſe mêle avec l'air, et qu'elle forme avec lui un tout homogène, s'y trouve dans un état de diſſolution, ou dans un état de ſimple mêlange, c'eſt une queſtion purement ſecondaire. Et lorsqu'elle eſt réduite à des termes auſſi ſimples, ce n'eſt même plus une queſtion, au moins pour tout homme qui a les premières notions des principes de la Chimie. Car dès les premières leçons, on enſeigne aux étudians, que toutes les fois que deux fluides mêlés enſemble forment un tout homogène et tranſparent, ils ſe diſſolvent mutuellement, comme l'eau et l'eſprit-de-vin; et qu'au contraire, lorsque deux fluides ne ſont pas de nature à ſe diſſoudre l'un l'autre, et que par des moyens mécaniqnes, tels que la ſecouſſe ou le broyement, on les force à ſe mêler enſemble, ils forment un tout opaque, et ſe ſéparent bientôt par la différence de leurs peſanteurs: l'eau et l'huile en donnent un exemple. Or, l'air et la vapeur élaſtique, lorsqu'ils ſont mêlés enſemble en doſes convenables, forment un tout parfaitement homogène, et ne ſe ſéparent point malgré la différence de leurs peſanteurs. Ils ne peuvent être ſéparés que par des corps qui ont avec l'un des deux une affinité ſupérieure, ou par le refroidiſſement; ce qui forme encore deux caractères connus et certains de la diſſolution chimique.

Je ne m'arrêterai pas davantage ſur cette queſtion, perſuadé comme je l'ai dit, que l'expoſer, c'eſt la réſoudre; et quoique M. de Luc me diſe que j'aurois fait quelques progrès dans l'Hygrométrie, ſi cette

opinion n'avoit pas entravé ma marche, je ſuis déterminé à y perſiſter; et j'oſe lui répondre, que tout homme qui aura des notions claires de ce qu'eſt une diſſolution, croira comme moi et comme je l'ai prouvé dans mes Eſſais, que la vapeur élaſtique ſe diſſout réellement dans l'air dans toute la rigueur de ce terme.

Mais M. de Luc porte ſes prétentions bien plus loin encore; il veut que la théorie entière de l'Hygrométrie qu'il donne d'après les découvertes les plus nouvelles, et d'après les miennes en particulier, ne ſoit qu'une conſéquence des idées qu'il a publiées dans ſon Ouvrage ſur les modifications de l'atmoſphère. Il dit à la page 7 de ſes Idées ſur la Météorologie: *Les premiers germes des principes d'où découlent ces propoſitions*, c'eſt-à-dire, toute la théorie de l'évaporation, *ſe trouvent déjà dans mes recherches ſur les modifications de l'atmoſphère.*

Cette aſſertion peut être vraie dans ce ſens: c'eſt que les premiers germes de tous les êtres ſe ſont trouvés originairement dans le chaos. Car le chaos n'étoit pas plus confus que les idées que M. de Luc a données ſur les vapeurs dans ſes recherches ſur l'atmoſphère. Et c'eſt ce que je vais prouver.

J'obſerverai d'abord, que dans les nombreux endroits de ce livre où il eſt queſtion des vapeurs, M. de Luc n'applique qu' à la vapeur de l'eau bouillante la qualification *de fluide élaſtique.* Or, il ne peut pas s'en faire un grand mérite, puisque de tous les Phyſiciens, qui depuis la renaiſſance des lettres ont parlé de la vapeur qui ſort du bec de l'éolipyle, il n'en eſt pas un ſeul qui n'ait reconnu que cette vapeur étoit un fluide élaſtique. Et cependant, je vais faire voir à quel point cette notion même de la vapeur de l'eau bouillante ſe trouvoit confuſe dans la tête de M. de

Luc

Luc lorsqu'il écrivoit cet Ouvrage. Il veut expliquer le phénomène connu de ces petites boules de verre creuſes que l'on jette ſur les charbons ardens, et qui n'éclatent point ſi elles ne contiennent que de l'air, mais qui ſe briſent avec une exploſion violente ſi l'on y a renfermé un peu d'eau.

"L'air renfermé, dit M. de Luc, dans une petite „boule de verre ſcellée hermétiquement, réſiſte à l'in- „troduction du fluide igné, et la phiole peut reſter „long-tems expoſée à l'action du feu ſans ſe rompre. „Mais ſi l'on y renferme une ſeule goutte d'eau, le „feu la réduit auſſi-tôt en vapeurs, et s'accumule en ſi „grande quantité dans ſes pores, que la petite boule „ſe rompt avec éclat." *Recherches*, §. 677.

Je prierai M. de Luc de nous dire ſi cette explication eſt un de ces *germes* qui receloient de ſi grandes découvertes. Elle a cependant le mérite de l'originalité. Il falloit vraiment être l'inventeur d'un ſyſtême pour ſavoir que la boule, quand elle ne contient que de l'air, ne crève pas à cauſe de la réſiſtance que l'air apporte à l'introduction du feu, et qu'en conſéquence l'intérieur de la boule demeure froid au milieu des charbons ardens. Et, ſans doute, qu'en vertu du même principe, ſi cette boule avoit été purgée d'air, comme rien n'auroit empêché l'entrée du feu, elle auroit fait, même ſans eau, une exploſion terrible. Et ces pores de l'eau dans leſquels le feu s'accumule.... Je demande ſi un Phyſicien qui ſe ſeroit formé une idée nette de la converſion de l'eau en vapeur élaſtique, ou qui auroit eu ſeulement le germe de cette idée, auroit eu recours à de pareilles explications.

Enſuite, lorsqu'il eſt queſtion des vapeurs qui ſe forment naturellement dans l'air, M. de Luc ſe donne une très-grande peine pour prouver que le feu con-

court à leur formation. Mais ce n'eſt apparemment pas cela qu'il appelle *ſon ſyſtême.* Car tous les Phyſiciens l'ont dit depuis Ariſtote, et même, ſans doute, avant Ariſtote. En effet, le ſauvage qui sèche ſes vêtemens au ſoleil, ou devant le feu de ſa hutte, a auſſi pour ſyſtême que la chaleur contribue à l'évaporation. J'en dis autant de la légèreté des vapeurs, choſe ſi connue, que de tout tems les vapeurs ont été l'emblême de ce qui s'élève ou doit s'élever vers le ciel.

Ce qu'il y avoit de difficile, ce qui pouvoit faire l'objet d'un ſyſtême, c'étoit de déterminer la forme que le feu donne à l'eau, lorsqu'il la change en vapeurs. Or, c'eſt ce que M. de Luc n'a point déterminé. Il fait dans le §. 675. l'énumération des différens ſyſtêmes que les Phyſiciens ont imaginés ſur ce ſujet, mais il n'en adopte aucun. Quelle que fût celle de ces opinions dont l'expérience eût démontré la vérité, M. de Luc auroit pu également en trouver les *germes* dans ſes *Recherches.*

Il avoit cependant alors une idée favorite à laquelle il revenoit continuellement, c'eſt que l'évaporation eſt le produit d'un enlèvement purement mécanique des parties de l'eau par celles du feu.

Cette idée eſt clairement énoncée dans le §. 707. „Si la chaleur du fluide qui s'évapore eſt beaucoup „plus grande que celle de l'air, elle produit une éva„poration viſible, parce que le feu ſortant plus rapide„ment enlèvera des molécules plus groſſes; leur groſ„ſeur et la quantité du feu dont elles ſeront pénétrées „faciliteront leur aſcenſion, elles monteront donc avec „rapidité dans l'air ſans ſe mêler avec lui. Mais ſi la „différence de chaleur entre l'eau et l'air ſe trouvent „moindres, ſi elle devient même contraire, comme il

„arrive

„arrive en été dans les grandes maſſes d'eau; le fluide „igné agira par ſa ſeule agitation, et non comme un „courant; les particules qu'il détachera de l'eau ſeront „petites, et n'altéreront point ſa transparence."

Je dis que l'on voit dans ce paragraphe le feu enlever l'eau d'une manière purement mécanique, comme le vent enlève de la pouſſière; on ne le voit point contracter avec elle une union intime, de laquelle réſulte un être nouveau tel qu'un fluide élaſtique. Et M. de Luc achève de le démontrer lui-même dans le paragraphe ſuivant. Il eſt ſi éloigné d'avoir l'idée d'une combinaiſon, d'une union intime du feu avec l'eau, qu'il croit que dans un eſpace vuide ſuffiſamment élevé, le feu abandonneroit l'eau, et que celle-ci retomberoit par ſa peſanteur. "Il eſt très-probable, „dit-il, et M. Homberg l'a déjà remarqué, que le „feu laiſſeroit échapper les particules d'eau qu'il a ſé„parées de la maſſe dont il eſt ſorti, ſi les récipiens „vuides d'air avoient aſſez de hauteur: comme il „abandonne les particules viſibles de cuivre et de „plomb, qu'il détache par ſes élancemens, lorsque „ces métaux ſont dans une forte fuſion."

M. de Luc, quand il écrivoit ſes recherches, n'avoit pas des idées plus nettes ſur la différence qu'il y a entre la vapeur véſiculaire et la vapeur élaſtique. Ici il ne voit entr'elles d'autre différence que celle de la groſſeur de leurs parties; le §. 707. que j'ai tranſcrit plus haut en préſente la preuve. Là, il affirme expreſſément qu'il y a entr'elles une *différence eſſentielle*, et voici cette différence. "L'humidité, dit-il, §. 672, „qui agit ordinairement ſur l'hygromètre, n'eſt point „ſemblable à celle que nous voyons ſous la forme de „brouillard. Ceux-ci ne ſont pas baiſſer le baromètre, „et l'hygromètre n'en eſt presque point affecté quand

„il eſt dans une chambre bien fermée." M. de Luc confirme un peu plus bas cette même idée, en diſant que les particules du brouillard *flottent dans l'air ſans l'affecter ſenſiblement*, c'eſt-à-dire, ſans le mouiller. Si cette idée eſt un des germes dont eſt ſortie la théorie que M. de Luc appelle aujourd'hui *ſon ſyſtême*, il faut qu'il avoue que ce germe à bien changé en ſe développant. Car dans l'origine M. de Luc n'accordoit pas à ces particules la faculté d'humecter l'air qui les entoure, et dans ſon ſyſtême actuel il reconnoît, ce que j'ai prouvé dans mon Hygrométrie, qu'un corps plongé dans le brouillard ſe trouve non-ſeulement dans l'humidité, mais dans ce qu'il appelle *l'humidité extrême réelle*. Idées ſur la Météorol. §. 76.

Lorsque l'on voit ce profond ſilence ſur la vraie nature des vapeurs, et cet aſſemblage d'idées confuſes et contradictoires, conçoit-on que M. de Luc oſe dire en propres termes: qu'il avoit *déjà énoncé* dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère* le ſyſtême vrai, ſimple, clair, qu'il a adopté dans ſon nouvel Ouvrage.

J'ajouterai que M. de Luc, dans le Chap. II. de ſes Idées, donne ſans me citer un extrait des principes que j'ai le premier développés ſur les *affinités hygrométriques*; à la vérité il change leur nom en les appellant *hygroſcopiques*; mais ce nom eſt la ſeule choſe qui lui appartienne, du moins auroit-il de la peine à en montrer le germe dans ſes *Recherches*. En effet, s'il en avoit eu la moindre notion, il en auroit ſans doute parlé dans les notes du §. 671, où il ramène toujours et uniquement ſon principe favori du feu qui charrie l'eau, et qui la dépoſe à la ſurface des corps qu'il pénètre.

Il ne me reſte plus pour achever cette tâche pénible qu'à juſtifier mon hygromètre ſur la marche qu'il a ſuivie dans un air graduellement raréfié. J'avois vu, que quand je raréfiois l'air autant que je le pouvois par le moyen d'une bonne pompe, et avec les précautions que j'ai indiquée dans mes *Eſſais*, l'hygromètre à cheveu placé ſous le récipient de cette pompe marchoit de 70 ou 75 degrés vers la ſéchereſſe. Je fus curieux d'étudier la loi ſuivant laquelle ſe faiſoit ce deſſéchement. Pour cet effet, au lieu d'épuiſer tout de ſuite mon récipient, je commençai par extraire une partie déterminée, une huitième, par exemple, de l'air qu'il renfermoit; je notai le nombre de degrés dont l'hygromètre marchoit au ſec par l'effet de cette raréfaction; enſuite je fis ſortir une ſeconde huitième, je notai de nouveau le deſſéchement produit par cette extraction, et ainſi de ſuite. Cette expérience répétée pluſieurs fois, avec tous les ſoins poſſibles, me fit voir conſtamment que le deſſéchement ſuivoit une progreſſion croiſſante; c'eſt-à-dire, que la ſeconde extraction de l'air deſſéchoit l'hygromètre plus que la première, la troiſième plus que la ſeconde; et ainſi des autres. Après avoir conſtaté le fait, j'eſſayai d'en rendre raiſon.

M. de Luc n'a pas goûté mon explication; et il l'a combattue par des ſubtilités, qui ont été, il avoue lui-même, inintelligibles à ſes amis, et qu'il a vainement eſſayé de rendre plus claires dans ſon appendice. Mais je n'entre point dans cette diſcuſſion, j'en épargne l'ennui à mes Lecteurs. Je ſerai mieux placé pour traiter ce ſujet d'une manière intéreſſante, lorſque je viendrai à le remanier, comme je me le propoſe, et que je tâcherai de le perfectionner par des expériences nou-

nouvelles et déciſives. Dans ce moment je ne veux défendre que mon hygromètre.

M. de Luc prétend que des épuiſemens égaux doivent néceſſairement produire des deſſéchemens égaux, et que ſi mon hygromètre les a marqués inégaux, c'eſt parce qu'il eſt vicieux. M. de Luc, comme on le voit, conſerve toujours la même manière d'argumenter. L'expérience la mieux faite et la plus concluante eſt-elle contraire à ſes idées; cette expérience eſt trompeuſe, et l'inſtrument qui a ſervi à la faire eſt entièrement défectueux. Et quelle eſt la concluſion générale qu'il tire de cette manière d'argumenter? C'éſt qu'on ne peut faire aucun fond ni ſur les expériences, ni ſur les formules, ni ſur les tables pour lesquelles je me ſuis ſervi de cet inſtrument. Et M. de Luc a une telle confiance dans ſes propres idées, qu'il ne daigne pas ſeulement répéter avec l'hygromètre de ſon invention une expérience auſſi facile et auſſi ſimple que celle du deſſéchement dans le vuide. Il décide *à priori* qu'indubitablement ſon inſtrument ſuivra une toute autre marche; et d'après cette déciſion, il prononce ſans héſiter ſa ſentence contre tout mon Ouvrage.

Un tel procédé caractériſe-t-il bien un critique impartial et de ſens-froid? En effet, comment M. de Luc n'a-t-il pas vu que les accroiſſemens de la ſérie que m'a donné l'expérience ſont trop grands pour venir de ce que mon hygromètre indique des deſſéchemens égaux et progreſſifs par des nombres de degrés continuellement plus grands? Car j'ai déterminé avec le plus grand ſoin la marche de mon hygromètre, et cette marche ne peut pas rendre raiſon, même de la moitié des accroiſſemens que j'ai obſervés. Et M. de Luc n'ignore pas que j'ai déterminé cette marche, car le

le parti qu'il a tiré de mon livre prouve qu'il l'a lu. Mais il aime mieux paroître l'avoir devinée; d'abord pour faire à ſon génie l'honneur de cette découverte, enſuite pour demeurer dans le vague et pour donner ainſi la plus grande latitude à cette prétendue imperfection de mes hygromètres. En effet, ſi M. de Luc avoit calculé les réſultats de mon expérience d'après la table que j'ai donnée au §. 176, il auroit vu que non-ſeulement les deſſéchemens apparens, mais auſſi les deſſéchemens réels ont ſuivi une progreſſion croiſſante; en ſorte que le dernier deſſéchement réel a été plus que double du premier.

Si donc M. de Luc veut perſiſter à ſoutenir que des épuiſemens égaux produiſent des deſſéchemens égaux, il faudra qu'il anéantiſſe les expériences par lesquelles j'ai déterminé la marche de mon hygromètre. Or, comme je l'ai déjà dit, ce n'eſt que par des expériences contradictoires aux miennes qu'il parviendra à détruire celles que j'ai faites et répétées pluſieurs fois et par différens procédés, avec toute l'exactitude dont elles ſont ſuſceptibles. Tant que M. de Luc n'oppoſera que ſes opinions et ſes apperçus à des faits auſſi bien conſtatés, les juges éclairés ne pourront lui accorder aucune confiance.

J'oſe donc me flatter d'avoir ſatisfait aux objections que mon critique a élevées contre l'hygromètre à cheveu. J'ai démontré les vices eſſentiels de celui qu'il a prétendu lui donner pour juge: j'ai indiqué des expériences tranchantes, à la déciſion desquelles M. de Luc ne peut pas ſe ſouſtraire, et que pourront tenter tous les Phyſiciens à qui il reſteroit encore des doutes: j'ai fait voir que dans ſes *Recherches ſur les modifications de l'atmoſphère* M. de Luc n'avoit donné que des idées fauſſes ou confuſes ſur tout ce qui tient à la

 théorie

théorie de l'évaporation, et que ce qu'il a appellé *ſa théorie* n'étoit autre choſe que la mienne.

Je ferai voir dans la ſuite et avec la même évidence, que les théories qui ſont vraiment propres à M. de Luc ne valent pas mieux que ſon hygromètre. Je ne prends pourtant pas l'engagement de répondre à toutes ſes critiques: ce ſeroit un travail trop long, trop pénible, trop ennuyeux pour mes Lecteurs.

Qu'on ne me croie cependant point ennemi de la contradiction, j'aime au contraire à entendre des objections contre mes opinions, lorſque ces objections ſont propoſées dans la vue de ſoutenir ou de découvrir la vérité. Mais lorsqu'on voit manifeſtement l'intention de déprimer un Ouvrage; lorsqu'on voit un Auteur y chercher des fautes pour le plaiſir de les mettre au grand jour; jouer ſur un mot pour vous donner l'apparence de vous contredire vous-même; s'efforcer de s'approprier à lui-même ou d'attribuer à d'autres ce que vous avez fait de bon; vous attaquer ſur des opinions généralement reçues, comme ſi elles n'appartenoient qu'à vous; préſenter les vôtres ſous le jour le plus défavorable et prendre enfin vis-à-vis de vous le ton d'un régent qui corrige le thême de ſon écolier, et qui diſtribue magiſtralement le blâme et la louange, on eſt également choqué et des éloges et des critiques.

Lors donc que je reprendrai ce travail, je ne releverai point ces critiques à demi-perſonnelles qui ne peuvent ſervir qu'à aigrir l'eſprit et à le rendre minutieux. Je ne traiterai que les grandes queſtions de mon ſujet: j'avouerai avec candeur les erreurs que j'aurai commiſes, et je m'appliquerai à développer les vérités dont j'aurai été convaincu par l'expérience ou par le raiſonnement.

Nach-

Nachdem Herr von Saußüre ſo umſtändlich die de Lücſchen Einwürfe und Zweifel widerlegt zu haben glaubt, wendet er ſich auch zu denen des Pater Johann Baptiſt von Vicenza und des Herrn Chiminello, deren Hygrometer wir ebenfalls weiter unten kennen lernen werden.

De Lüc.

Viele der Ausſichten, die ſich Herrn de Lüc zu anſehnlichen Erweiterungen der Naturlehre eröffneten, ſetzten ein genaueres Hygrometer voraus, als alle die bisherigen waren. Die Bemühungen dieſes eifrigen Naturforſchers ſind ſelten vergeblich. Er brachte das gewünſchte Hygrometer zu Stande und als er bald nach Erfindung deſſelben nach England gegangen war; ſo theilte er ſolches Werkzeug dem Herrn Phipps mit, der auf Befehl des Königs verſuchen ſollte, wie weit es möglich ſey, ſich dem Nordpole zu nähern. Man findet daher die erſte Beſchreibung dieſes Hygrometers ſchon in der Nachricht von der Seereiſe des Herrn Phipps, die unter der Aufſchrift: A voyage towards the north-pole undertaken by His Majeſty's command 1773 (London 1774. gr. 4.) herauskam. Hr. de Lüc ſelbſt verfertigte eine Abhandlung über dieſen Gegenſtand in franzöſiſcher Sprache, ließ ſie dann mit einigen Abkürzungen ins Engliſche überſetzen und übergab ſie der Königl. Societät der Wiß. zu London. Sie findet ſich in den Philoſophical Transactions Vol. LXIII. a. d. J. 1773 No. 38 p. 404-460 unter dem Titel: Account of a new Hygrometer by *Mr. J. A. De Luc* abgedruckt. Die Urſchrift ſelbſt, wie ſie vom Verf. aufgeſetzt wurde, hat der Abbé Rozier in ſeinem Journal de Phyſique Tom. V. May

1775.

1775 p. 381 unter der Aufſchrift: Copie d'un mémoire ſur un hygromètre comparable mitgetheilt.

Seine Unterſuchungen über die Veränderungen der Atmoſphäre hatten, wie geſagt, in ihm den Wunſch erregt, der Erfindung eines wahren Hygrometers nachzudenken. Er fand dazu bey einer Reiſe, im Dec. 1771. Gelegenheit, und faßte den Vorſatz, dieſe Unterſuchung auf eine völlig methodiſche Art anzuſtellen. Er fand zuerſt folgende drey nothwendige Eigenſchaften eines Feuchtigkeits-Meſſers 1) einen feſten Punct, von welchem alle Maſſe dieſer Art angehen müßten, wie z. B. der Siedepunkt bey einer beſtimmten Barometer-Höhe, ein ſolcher Punkt für das Thermometer iſt; 2) daß alle Hygrometer Grade haben müßten, die ſich vollkommen unter einander vergleichen lieſſen, und die in allen auf einerley Art, durch gleiche Gröſſen der Feuchtigkeit beſtimmt, hatte. Lange konnte er auf dieſem Wege nichts entdecken. Es ging oft zurück, kam aber allezeit wieder auf die äuſſerſte Feuchtigkeit, als auf die einzige Seite, von der ſich ſein Gegenſtand faſſen ließ. Die Worte, ſo nothwendig ſie ſind, Andern unſere Gedanken mitzutheilen, hindern doch oft bey uns ſelbſt die Entſtehung neuer Ideen. So wiederholte er ſich unabläſſig das Wort Feuchtigkeit, und dieſes führte ihn immer auf Erſcheinungen, bey denen er nichts beſtändiges fand. Endlich wurde er müde, ſich an Worte zu binden, und richtete ſeine Aufmerkſamkeit auf die natürlichen Erſcheinungen ſelbſt. Er kam dabey bald auf das Waſſer, und fand das äuſſerſte der Feuchtigkeit nach langen Umſchweifen endlich in dieſem ſo einfachen Gegenſtande, welcher, wie es ihm nun vorkam, ſeine Aufmerkſamkeit zuerſt hätte auf ſich ziehen ſollen. Jetzt betrachtete er die Feuchtigkeit nicht von einem erſten Normal-Hygrometer auf die ande-

andere copirt wären; 3) daß ſich alle dieſe Werkzeuge bey einerley Veränderung der Feuchtigkeit vollkommen auf einerley Art verhalten müſten. Daß ſolche Werkzeuge die wirklichen Verhältniſſe der abſoluten Gröſſen der Feuchtigkeiten zeigen ſollten, hielt er für wünſchenswerth, aber nicht für nothwendig, da die drey angezeigten Bedingungen hinreichen, um ſich verſtehen zu können, wenn man von Graden der Feuchtigkeit redet.

Nachdem er alſo beſtimmt hatte, was eigentlich zu thun ſey, fing er bey dem erſten Punkte an, und machte, um ſeine Aufmerkſamkeit deſto mehr darauf zu richten, von dem Gegenſtande deſſelben einige Unterabtheilungen. Er muſte anfänglich auf die Erſcheinungen der Feuchtigkeit denken, und einen beſtimmten Zuſtand der Körper, in Abſicht auf dieſelbe, ausfindig machen. Dieſer Zuſtand konnte entweder die äuſſerſte Feuchtigkeit, oder die völlige Trockenheit, oder ein dazwiſchen fallender beſtimmter Zuſtand, ſeyn. Da das äuſſerſte in der Natur immer ſehr ſchwer zu finden iſt, ſo hofte er am erſten, einen dazwiſchen fallenden feſten Punkt zu entdecken, allein, er fand immer nur das Bedürfniß, ein Maaß der Feuchtigkeit zu haben, ohne auf Gründe eines ſolchen Maſſes ſelbſt zu kommen. Eben ſo wenig gelang es ihm mit der abſoluten Trockenheit. Sie iſt nicht anders, als durch das Feuer zu erhalten, welches doch zugleich die Natur der Körper verändert. Er muſte alſo ſeinen feſten Punkt da ſuchen, wo er ihn am wenigſten zu finden gehoft, Dünſte u. ſ. w. bloſſe Modificationen dieſer Subſtanz, verſchiedene Gattungen eines und eben deſſelben Geſchlechts, wovon das Wäſſerigte das allgemeine Kennzeichen iſt. Dieſes Geſchlecht nennt er den Humor. Je mehr ein Körper von dieſem Humor enthält, deſto feuchter iſt er; und wenn er im Waſſer gele-

gelegen, und deſſelben ſo viel in ſich genommen hat, daß er nichts mehr davon annimmt, ſo hat er den äuſſerſten Grad der Feuchtigkeit, denn das Waſſer, welches ſeine Zwiſchenräume erfüllt, iſt der auf den höchſten Grad concentrirte Humor. Es kann zwar der zerſtreute Humor (Humor diſcret) oder es können die Dünſte verſchiedener Art, eben ſo groſſe Wirkungen hervorbringen, als der concrete, oder das Waſſer; es findet ſich aber allemal einiger Unterſchied, beſonders in Anſehung der Zeit. Die mit Luft umgebenen Körper verlieren durch die Ausdünſtung unaufhörlich einen Theil des Humors, den ſie aus der Luft annehmen. Iſt nun die Anfeuchtung ſtärker, als die Ausdünſtung, ſo wird der Körper endlich auf den höchſten Grad angefeuchtet, oder durchnäſſet, und zwar eher oder ſpäter, je gröſſer oder geringer die Quantität des Humors iſt, die er in einer gewiſſen Zeit bekommt, und je mehr oder weniger dieſe Quantität die Gröſſe der Ausdünſtung überſteigt. Der Körper wird alſo ſchnell durchnäſſet, wenn der Humor bis zu Waſſer verdichtet iſt; denn die Ausdünſtung auf der Oberfläche des Waſſers iſt, in Vergleichung mit der Wirkung deſſelben auf die eingetauchten Körper, unbeträchtlich. Hingegen wird er nur nach und nach, und oft nur zum Theil durchnäſſet, wenn der nicht mehr in ihren einzelnen Erſcheinungen, ſondern er ſah ſie blos als eine Wirkung der in den Körpern zerſtreuten Waſſertheilgen an, und fand alſo in dem Waſſer ſelbſt, wo ſich ſeine Theilgen am meiſten nähern, den höchſten Grad ihrer Wirkung.

Um bey dieſer Materie alle Zweydeutigkeit zu vermeiden, beſtimmt er zuvörderſt die Bedeutungen der Worte genau. Feuchtigkeit iſt bey ihm blos eine Wirkung, eine Veränderung der Körper, welche durch eine

ne Urſache von verſchiedener Stärke, nämlich durch die Waſſertheilgen, hervorgebracht wird. Dieſe Urſache in ihrer größten Allgemeinheit, und unter allen denen Geſtalten, welche ſie in der Natur annimmt, benennt er mit dem lateiniſchen Namen Humor. Alſo ſind Eis, Waſſer in allen Graden ſeiner Wärme, Hagel, Schnee, Reif, Regen, Thau, Wolken, Nebel unſichtbare Humor zerſtreuet, oder in Dünſte verwandelt iſt, denn alsdann dringt er nur theilweiſe ein, und es verdunſtet zwiſchen den Stellen dieſer Theile mehr oder weniger davon, nach der verſchiedenen Beſchaffenheit der Luft oder des befeuchteten Körpers. Dennoch hat dieſer Unterſchied zwiſchen den Wirkungen des concreten und des zerſtreuten Humors, in Abſicht auf die Zeit, nur an der Oberfläche der Körper, und bis auf eine geringe Tiefe unter derſelben, Statt. In dem Innerſten dicker Körper nimmt er ab, und kann ſogar in das Entgegengeſetzte übergehen, weil der zerſtreute Humor leichter, als das Waſſer in die Zwiſchenräume dringt, welches den Mangel an Kraft und Dichte erſetzen und wohl gar überſteigen kann.

Hierdurch wird eine Schwierigkeit gehoben, welche Hrn. de Lüc anfänglich in Verlegenheit ſetzte. Er hatte von den Vogelſtellern gehört, daß wenn ſie den Waſſer-Vögeln nachſtellten, die Fäden ihrer Netze durch den Thau ſtärker, als durch die Berührung des Waſſers ſelbſt, geſpannt würden. Es ſchien ihm alſo das, was er für den äuſſerſten Grad des Humors hielt, weniger Wirkung zu thun, als ein geringerer Grad deſſelben. Er entdeckte aber hernach zwey beſondere Urſachen dieſes Unterſchiedes. Die eine iſt die zwiſchen den Faſern der Fäden enthaltene Luft, welche dem Eindringen des Waſſers widerſteht, weil das Waſſer ſelbſt ihr die Wege und Oeffnungen verſchließt,

durch welche ſie heraus gehen könnte. Den Tröpfgen des Thaues kann dieſe Luft ausweichen, weil ihr dieſelben Platz genug frey laſſen, um neben ihnen zwiſchen den Faſern der Fäden durchzugehen. Eine andere, weniger merkliche, aber eben ſo gewiſſe Urſache dieſer Erſcheinung iſt der Unterſchied der wechſelſeitigen Anziehungs-Kraft, der Theilgen des concreten und zertheilten Humors, welcher eine groſſe Verſchiedenheit in der Leichtigkeit veranlaßt, mit welcher ſich dieſe Theilgen von einander trennen, um eines nach dem andern in die engen Zwiſchenräume einzudringen. Wenn der Humor in der Geſtalt des Waſſers an die Zwiſchenräume der Körper tritt, ſo iſt die Anziehungs-Kraft ſeiner Theilgen ſehr ſtark, und verhindert ihr Eindringen weit mehr, als wenn ſie durch andere Urſachen ſchon getheilt, und in Tröpfgen des Thaues oder der Dünſte verwandelt ſind. Dieſe Erſcheinung macht alſo keinen Einwurf gegen den von Herrn de Lüc angenommenen Grundſatz; es iſt ein einzelner Fall, und es bleibt in der Regel allezeit wahr, daß die in Waſſer getauchten Körper dem äuſſerſten Grade des Humors ausgeſetzt ſind. Um die Urſache dieſer Ausnahme vom Hygrometer abzuhalten, iſt es genug, wenn man der Luft den Zugang verwehret, und den Körpern, auf welche der Humor würken ſoll, keine allzugroſſe Dicke giebt.

Eine andere Schwierigkeit, welche ihm beyfiel, war dieſe, daß das Waſſer wahrſcheinlich mehr oder weniger auf die Körper wirkt, nachdem es mehr oder weniger warm iſt. Dieſes aber hinderte ihn im geringſten nicht. Er ſuchte nur einen feſten Punkt für das Hygrometer, und keinesweges die gröſte mögliche Wirkung des Waſſers, als der befeuchtenden Urſache, und durfte alſo bey ſeinen Verſuchen immer nur

einerley Grad der Wärme gebrauchen. Um dieſen Grad noch genauer zu beſtimmen, entſchloß er ſich das Waſſer zu gebrauchen, wenn es eben aufhört, Eis zu ſeyn. Alſo wird für die Baſis der Scale eines jeden Hygrometers, die Befeuchtung, welche das zerſchmelzende Eis bewirkt, angenommen. Nunmehr ſchien ihm dieſer Grundſatz ſo einfach und leicht, daß es ihm unbegreiflich war, wie man ſo lange Zeit über, nicht darauf gekommen ſey; die Schwierigkeiten aber, die ihn ſelbſt von ſeiner Entdeckung abgehalten hatten, zeigten ihm bald die Urſache davon. Der Begriff vom Hygrometer war verwickelt und unbeſtimmt, es zeigten ſich alle Schwierigkeiten auf einmahl, und die Aufmerkſamkeit reichte nicht zu, alle dieſe Ideen zu umfaſſen. Die erſten Schritte, die man wagte, führten ſogar vom rechten Wege ab. Von der einen Seite ſuchte man ein Hygrometer in Materien, deren Natur das Waſſer mehr oder weniger verändert, und die ſchon bisher zu Hygroskopen gedient hatten, von der andern nannte man die Urſache, deren Wirkung man zu meſſen ſuchte, Feuchtigkeit; beydes lenkte von dem Gedanken ab, den feſten Punct des Hygrometers durch das Waſſer zu finden. Auch er bemerkte die erſte dieſer Schwierigkeiten, aber ſie ſchien ihm an und für ſich nicht unüberwindlich zu ſeyn. Er hofte, einen Körper zu finden, welcher gegen die befeuchtende Kraft des Waſſers empfindlich wäre, ohne daß doch die Natur deſſelben dadurch verändert würde. Von der Beſchaffenheit dieſes Körpers hing die Form des Hygrometers, und die Einrichtung der Grade, ab, nach welchen es die verſchiedene Quantität des Humors anzeigen ſollte, er wählte daher die Entdeckung eines ſolchen Körpers zum weiten Gegenſtande ſeiner Unterſuchungen.

Auch bey dieſer Betrachtung gebrauchte er den Vortheil, von dem Gegenſtande derſelben Abtheilungen zu machen. Er betrachtete in dieſer Abſicht jedes Naturreich einzeln, und unterſuchte die verſchiedenen darein gehörigen Materien. Das Mineral- und Pflanzenreich lieferte ihm nichts zu ſeiner Abſicht dienliches, d. i. keine Materie, die zwar der Einwirkung des Humors fähig wäre, doch aber durch dieſelbe, oder durch andere Urſachen in ihrer Natur nicht verändert würde; bey der Betrachtung des Thierreichs hingegen, zogen die Knochen und beſonders das Elfenbein ſeine Aufmerkſamkeit auf ſich. Das letztere ſchien ihm alle erforderliche Eigenſchaften zu beſitzen. Er erinnerte ſich, daß ein elfenbeinerner Hahn, den er gebraucht hatte, ſich ſchwerer oder leichter hatte drehen laſſen, nachdem die Luft feuchter oder trockner geweſen war. Er hatte beym Mahlen in Waſſerfarben elfenbeinerne Paletten gebraucht, und dabey keine bleibende Veränderung der Natur dieſer Materie bemerkt. Endlich war ihm die Elaſticität des Elfenbeines bekannt, die ihn hoffen ließ, es werde bey einerley Grade der Feuchtigkeit auch wieder auf einerley Zuſtände zurück kommen.

Es blieb aber bey dieſem zweiten Puncte noch etwas zu beſtimmen übrig, welches mit dem dritten, nämlich mit der Beſchaffenheit der Grade des Hygrometers, in Verbindung ſtand. Man mußte die Geſtalt beſtimmen, welche das Elfenbein bekommen ſollte, damit der Humor leicht auf daſſelbe wirken, und man dieſe Wirkung zugleich abmeſſen könnte. Er fiel zuerſt darauf, elfenbeinerne Stäbchen zu gebrauchen, und ihre Verlängerung vermittelſt einer Maſchiene, die dem Pyrometer ähnlich wäre, zu meſſen. Er dachte auch auf einen groſſen Nonius, der aus einem elfenbeinernen und einem metallenen Lineal beſtünde. Bey-

de Maſchienen waren beſtimmter Eintheilungen fähig, weil ſich die Länge der Stücke und ihre Verhältniß abmeſſen lieſſen. Er glaubte alſo ſeinen Zweck erreicht zu haben, als ihm beyfiel, es könnte vielleicht das Elfenbein, ſo wie das Holz, die Einwirkung des Humors nach der Länge der Faſern nicht annehmen und alſo dieſe beyden Arten von Mikrometer unvollkommen und die Grade des Hygrometers unvollkommen machen. Auch befürchtete er, daß wenn er den elfenbeinernen Stäbchen die nöthige Dicke geben wollte, um ihre Krümmung zu verhüten, dieſes ein Hinderniß ihrer gänzlichen Durchdringung von dem Humor ſeyn möchte. Hieraus folgte, daß er dem Elfenbein eine ſolche Geſtalt geben muſte, daß es zwar ſehr dünn würde, doch aber der Krümmung wiederſtünde, und daß die abzumeſſenden Veränderungen blos auf die Annäherung oder Entfernung ſeiner Faſern von einander ankämen.

Nach dieſen nothwendigen Bedingungen richtete er ſeine Unterſuchung ein, und überdachte nach und nach verſchiedene Geſtalten dünner Gefäſſe von Elfenbein, deren verſchiedenen Halt (Capacität) man mit Queckſilber ausmeſſen könnte. Endlich kam er auf die Gedanken, einen holen Cylinder zu wählen, deſſen verſchiedene Capacität bey einer gröſſern oder geringern Feuchtigkeit man meſſen könnte, wenn man ihn mit Queckſilber anfüllete, welches alsdenn in einer mit dem Cylinder verbundenen Glasröhre auf- und abſtiege, je nachdem der Cylinder mehr oder weniger Feuchtigkeit enthielte. Es blieb alſo nichts weiter übrig, als ein Mittel zu finden, wodurch ſich aus der Höhe des Queckſilbers in der Glasröhre, die Veränderung der Capacität des elfenbeinernen Cylinders beſtimmen lieſſen. Anfänglich glaubte er, man dürfte nur mit ei-

ner ſubtilen Wage das Gewicht des Queckſilbers erforſchen, welches in dem ganzen Cylinder, und das in einem beſtimmten Theile der Röhre Platz hätte, ſo würde man beyde mit hinlänglicher Genauigkeit vergleichen, und darnach die Veränderung der Queckſilberſäule, nach Graden, welche aliquote Theile der ganzen Maſſe wären, abmeſſen können. Dieſes Mittel war an und für ſich genau; ſollte es aber dieſes auch in der Ausübung bleiben, ſo erforderte es eine ſo ſcharfe Wage, daß er ſich nicht getrauete, die Verfertigung eines Werkzeuges darauf zu bauen, deſſen Gebrauch ſo ausgebreitet ſeyn ſollte. Denn Wagen von ſolcher Genauigkeit ſind, wegen ihres hohen Preiſes, nur ſelten. Er erinnerte ſich ſogar, daß er ſelbſt dieſen Umſtand unter die Mängel des Delisliſchen Thermometers gerechnet hätte, und ſahe die Nothwendigkeit ein, ein Mittel zu ſuchen, ihn hier zu vermeiden. Der Gedanke an das Thermometer war glücklich für ihn. Er blieb ſogleich dabey ſtehen, weil er einige Verbindung zwiſchen den Scalen des Thermometers und ſeines Hygrometers zu bemerken glaubte. Bey genauerer Unterſuchung der Sache, fand er in der That, daß er zu der Röhre eines Hygrometers eine Thermometer-Röhre gebrauchen könne, welche ſchon vermittelſt zweyer feſten Puncte der Wärme graduirt würde, wiſſen dürfe, um an dem letzteren Werkzeuge eben ſo beſtimmte Grade, als an dem Thermometer, zu haben. Er durfte nur den Räumen, in welchen ſich die Grade beyder Werkzeuge befanden, eben die Verhältniſſe geben, die er unter den Gewichten ihres Queckſilbers gefunden hatte. Dieſes Verfahren wählte er nicht allein wegen ſeiner Leichtigkeit in der Ausführung, ſondern auch darum, weil es ihm ein ſehr einfaches Mittel, eine Berichtigung in Anſehung der

Wärme des in dem Hygrometer enthaltenen Queckſilbers darboth. Denn, das Werkzeug ſelbſt, iſt (wenn man die Wirkungen der Feuchtigkeit bey Seite ſetzt) nichts anders, als ein ſehr regelmäſſig graduirtes Thermometer, daß alſo die Veränderungen eines damit verbundenen Thermometers dieſe Berichtigung ſogleich, ohne weitere Rechnung angeben müſſen.

Da Hr. de Lüc ſolchergeſtalt alle zu ſeinem Hygrometer nöthigen Gründe feſtgeſetzt hatte, blieb ihm nichts weiter, als die Verfertigung ſelbſt, übrig. Er machte, bey ſeiner Rückkunft von gedachter Reiſe, den Anfang mit einigen Verſuchen, um die Art der Einwirkung des Waſſers in das Elfenbein und ſeine Gröſſe, kennen zu lernen. Er verfertigte, in dieſer Abſicht, ein kleines cylindriſches Gefäß von Elfenbein, welches 1. Zoll im Durchmeſſer, 8. Lin. Tiefe und nur $\frac{1}{4}$. Lin. Stärke der Wände hatte. Ein hölzerner Cylinder, deſſen Durchmeſſer der Weite des Gefäſſes im Lichten gleich war, paßte genau und ſtrenge in daſſelbe hinein. Er ſenkte hierauf das Gefäß in Waſſer, doch ſo, daß es nur von auſſen bis an den obern Rand benetzet wurde; in dieſer Stellung wurde es durch ein kleines Gewicht, welches auf ſeinem Boden lag, feſt gehalten. In kurzer Zeit füllte der hölzerne Cylinder, welcher vorher genau eingepaßt hatte, das Gefäß nicht mehr aus. Einige Stunden darauf glaubte er zu bemerken, daß die innern Wände des Gefäſſes naß würden, und fand ſie durch das Vergröſſerungs-Glas mit einem ſehr feinen Thau bedeckt. Dieſer Thau nahm nicht zu, obgleich das Gefäß noch länger im Waſſer blieb; vielleicht erſchöpfte die Ausdünſtung alles das Waſſer, welches durch das Elfenbein drang. Auch ſchien die Capacität des Gefäſſes, welche bis zur

Erſcheinung dieſes Thaues immer zugenommen hatte, nun nicht weiter zu wachſen.

Dieſer erſte Verſuch war mit ſeinen Muthmaſſungen übereinſtimmend genug, um ihm Hoffnung zu geben. Indeſſen war er doch über das Durchſchwitzen des Waſſers durch das Elfenbein verlegen. Er ſah, daß es auf dieſe Art auch in ſein Hygrometer eindringen würde, und dieſes ſchien ihm anfänglich ein Fehler zu ſeyn. In der Folge aber fand er den Vortheil darin, daß das Waſſer, wenn es durch das Elfenbein gedrungen wäre, das Queckſilber ein wenig zurücktreiben würde, ſo, das dieſes nach ſeinem Falle in der Röhre während dem Eindringen des Waſſers, wieder ſteigen würde, wenn die Zwiſchenräume des Elfenbeines völlig durchdrungen wären, welcher Umſtand ihm die Beobachtung des tiefſten Falles des Queckſilbers erleichterte. Von dem in den Cylinder eingedrungenen Waſſer aber hoffte er, es werde wieder zurück treten, wenn das Elfenbein von auſſen trocken wäre.

Durch dieſen Verſuch war er nun verſichert, daß das Elfenbein der Einwirkung des Humors ſehr merklich unterworfen ſey, und er hatte nur noch zu unterſuchen, ob daſſelbe auch einerley Veränderungen auch allezeit auf einerley Art empfände. In dieſer Abſicht nahm er ſein Gefäß aus dem Waſſer, und ſetzte es an die Luft. Seine Capacität nahm bald ab, kam aber ſo gar nach Verlauf einiger Tage, nie wieder zu ihrer vorigen Gröſſe zurück. Dieſes ſetzte ihn noch in einige Verlegenheit; er vermuthete aber, daß der Meiſſel bey dem Ausdrehen, das Elfenbein von auſſen ein wenig zuſammen gedrückt, das Waſſer aber die Faſern deſſelben wieder in ihre erſte Lage gebracht habe, wobey denn die Capacität des Gefäſſes ein wenig vergröſſert worden ſey. Dieſe Muthmaſſung zu prüfen,

verfertigte er einen andern hölzernen Cylinder, welche die ganze neue Capacität des Gefäſſes vollkommen ausfüllte, ſetzte das Gefäß wieder in Waſſer, und ließ es die erforderliche Zeit über darin. Alsdenn ließ er es trocken werden, und nun ſchien es den hölzernen Cylinder, wieder wie vorher, auszufüllen. Er zog daraus für ſein Hygrometer den Schluß, daß man das elfenbeinerne Gefäß, ehe man es gebrauchte, einige Zeit in Waſſer ſetzen, und alsdenn wieder trocken werden laſſen müſſe. Da ſich alſo alle ſeine Vermuthungen beſtätigten, ſo viel es nur bey dieſen vorläufigen Verſuchen möglich war, und da er doch einige Folgen daraus, in Anſehung der Geſtalt und Proportion der Theile ſeines Werkzeuges, hätte ziehen können, war er im Stande, es ſo auszuführen, wie ich es jetzt beſchreiben werde.

Das vornehmſte Stück iſt die elfenbeinerne Röhre, die an einem Ende offen, am andern aber verſchloſſen iſt. Um dieſes Stück zu verfertigen, nehme man ein 3 Zoll langes, und etwa ½ Zoll ſtarkes Stück Elfenbein, einige Zoll weit von der Spitze eines ſtarken Zahns heraus, genau aus der Mitte zwiſchen der äußern Fläche des Zahns, und dem holen Kanal, der inwendig bis an die Spitze fortgeht. Wenn dieſes Stück Elfenbein abgedreht iſt, ſo wird es genau nach der Richtung ſeiner Faſern, und ſehr gerade, 2½ Linie weit, und 2 Zoll, 8 Linien tief, ausgebohrt.

Hierauf bereite man ſich einen meßingenen 3½ Zoll langen Cylinder, und befeſtige an dem einen Ende desſelben einen Würtel, darum man die Schnur auf der Drehbank ziehen könne. Dieſer Cylinder muß mit der größten Sorgfalt abgedreht werden, theils um eine vollkommne Rundung zu erhalten, theils damit er aufs allergenauſte in die Hölung des elfenbeinernen

Stücks von auſſen den Punkt, den die Axe des meßingenen Cylinders trift, damit ſich dieſer genau um die Axe drehe.

Die zu dieſem Hygrometer dienende Glasröhre muß ungefähr 14 Zoll lang ſeyn. Ihre Weite im Lichten beträgt etwa ⅞ Linien. Bey dieſer Größe fällt die Queckſilberſäule ungefähr um 6 Zoll, wenn man an einem heitern Sommertage das Hygrometer in ſchmelzendes Eis ſetzt. Der äußere Durchmeßer der Röhre muß etwa 2 Linien betragen, damit der Theil eines meſſingenen Stücks, worein ſie paßt, welcher in die elfenbeinerne Röhre geſteckt wird, ſo dünn als möglich werde. Sonſt kann, aller angewandten Vorſicht ungeachtet, doch das äußerſte Ende dieſes meßingenen Stücks an das Queckſilber ſtoßen, und von demſelben angegriffen werden.

Die Röhre muß von einem Thermometer genommen werden. Natürlicherweiſe hat ſie alſo an ihrem Ende einen Ausfluß. Dieſer muß ihr gelaßen werden, damit das Queckſilber beym Füllen die Luft vor ſich her treiben könne, wenn es aus dem elfenbeinernen Gefäs in die Glasröhre tritt. Dieſen Ausfluß zu erhalten, bricht man die Kugel des Thermometers unten entzwey, nimmt ſie ſtückweiſe mit einer kleinen Zange bis um die Röhre herum ab, und ſchleift das Ende auf dem Rade eines Steinſchneiders cylindriſch. Eben ſo verfährt man mit dem andern Ende der Glasröhre.

Das andere Stück dient, die elfenbeinerne Röhre mit der Glasröhre zu verbinden. Dieſes Stück iſt von Meßing, und cylindriſch ausgebohrt, daß die Glasröhre ſo genau als möglich hineinpaßt, ohne jedoch beym Hineinſtoßen zu zerbrechen. Seine äußere Wei-

Weite muß in die elfenbeinerne Röhre einpaßen, aber ein wenig ſtreng hineingehen.

Damit nun der Theil der elfenbeinernen Röhre, der dieſes meßingene Stück umgiebt, nichts von den Einwürkungen des Humors erleide, ſo umſchloß Hr. de Lüc noch dieſen Theil der Röhre mit einem meßingenen Ringe.

Zur Verbindung aller dieſer Stücke nahm Hr. de Lüc Gummilack oder Maſtix, welcher an dem warmen Meßing oder Glaſe ſchmilzt. Um das meßingene Stück an die Glasröhre zu befeſtigen, verfuhr er auf folgende Art. Er ſtieß die Glasröhre durch daſſelbe, ſo daß es noch einen Zoll weit von dem Orte abſteht, an welchen es eigentlich kommen ſoll. Hierauf brachte er das Ende der Röhre an ein Kohlenfeuer, dem er es allmählig näherte, und drehte ſie, damit ſie ſich nebſt dem meßingenen Stück, das nicht weit davon abſtand, recht gleichförmig erhitze. Wenn ſie beyde ſo heiß wären, daß ſie das Gummilack ſchmelzten, ſo beſtrich er die Röhre damit, und ſtieß das meßingene Stück mit Hülfe eines dazu bereiteten ausgebohrten Holzes, das er über die Röhre warf, an ſeinen Platz. Wenn ſich beym Herabſtoßen des meßingenen Stücks am Ende der Röhre der Lack anhäufte, ſo nahm er ihn ſorgfältig weg, doch ſo, daß zuletzt noch eine dünne Schicht davon am Ende des meßingenen Stücks zurückblieb, und daßelbe bedeckte. Dies war nöthig, um es vor dem Queckſilber zu ſchützen, welches das Meßing angreifen könnte. Sobald nun dieſes Stück an ſeinem Platze, und indem es noch heiß war, beſtrich er auch von außen ſeinen cylindriſchen Theil mit Lack, und ſtieß ihn in die elfenbeinerne Röhre, die er ein wenig an die Kohlen gelegt hatte, um ſie gelind zu erwärmen, damit der Lack

deſto feſter hafte. Wenn dieſe Stücke erkalten, ſo iſt alles vollkommen feſt, und es kann weder Queckſilber noch Luft dazwiſchen kommen.

Hierauf füllte Hr. de Lüc das Werkzeug mit Queckſilber. In dieſer Abſicht rollte er ein 3 Zoll breites Papier um die Röhre, und band daßelbe an dem Ende, welches dem elfenbeinernen Cylinder am nächſten ſteht, zuſammen. Hierauf ſteckte er in die Röhre ein langes Roßhaar, das unten bis in den Cylinder ging, oben aber noch 3 bis 4 Zoll über die Röhre hervorragte. Nun ſchob er die papierne Röhre, die ſich an der Glasröhre gerundet hatte, herauf, und ſie diente ihm ſtatt eines Trichters, um das Queckſilber einzufüllen.

Wir kommen nun auf die Scale des Hygrometers. Hrn. de Lüc's Verfahren bey der Beſtimmung ihrer Baſis war folgendes. Sobald die Luft gänzlich heraus war, hing er das Hygrometer in ein Gefäs voll geſtoßenen Eiſes, welches mit dem davon abſchmelzenden Waßer vermiſcht war. Den abgeſchmolzenen Theil erſetzte er immerfort durch hinzugethanes friſches Eis, ſo lang das Verfahren dauerte, welches insgemein zehen bis zwölf Stunden ausmachte. In der erſten Stunde fiel das Queckſilber ungefähr um das Drittheil des ganzen Raums, den es zu durchlaufen hatte; in der zweyten aber fällt es langſamer, und ſo nimmt ſeine Geſchwindigkeit immer mehr und mehr ab, bis es endlich nach ſieben oder acht Stunden ſtehen bleibt, und zwey bis drey Stunden lang auf einerley Stand aushält. Alsdann ſieht man durch das Elfenbein, welchem die Feuchtigkeit mehr Durchſichtigkeit gegeben hat, einen glänzenden ſehr zarten Thau auf der Oberfläche des Queckſilbers. Endlich

lich fängt es wieder an zu ſteigen, und die Arbeit iſt vollendet.

Hr. de Lüc ſchiebt dem Queckſilber, wenn es in den letzten Schritten ſeines Falls begriffen iſt, einen ſehr dünnen und feſt um die Röhre gebundenen Faden nach, und läßt denſelben an der tiefſten Stelle, auf welche das Queckſilber gefallen iſt. Steht dieſer Punkt im Verhältniß mit der Länge der Röhre zu tief, ſo füllt er etwas Queckſilber nach, und ſchiebt den Faden ſo weit, als dies erfordert, herauf; ſteht aber der Punkt zu hoch, ſo nimmt er Queckſilber heraus, und ſchiebt den Faden herunter, und in beyden Fällen leiſtet das Roßhaar gute Dienſte. Dieſer ſo beſtimmte Punkt iſt nun die Null des de Lüc'ſchen Hygrometers. Bey ihm iſt eigentlich die Trockenheit Null. Denn er iſt der Punkt der größten Feuchtigkeit bey der Temperatur des ſchmelzenden Eiſes. Von ihm aus werden dieſe Grade gezählt, welche alſo eigentlich Grade der Austrocknung ſind. Die Beſtimmung dieſer Grade iſt die letzte zur Verfertigung des Hygrometers weſentlich nothwendige Arbeit; die Größe der Hygrometergrade muß ſich zur Größe der Thermometergrade verhalten, wie das Gewicht des Queckſilbers im Hygrometer zum Gewicht des Queckſilbers im Thermometer, wozu die Röhre des Hygrometers gehört; folglich wie ſich das Gewicht des Queckſilbers im Thermometer zum Gewicht deßelben im Hygrometer verhält, ſo verhält ſich ein jeder Raum auf der Scale des Thermometers genommen zu dem übereinſtimmenden Raum auf der Scale des Hygrometers.

Der erſte Verſuch, den Hr. de Lüc in dieſer Art anſtellte, betraf einen Gegenſtand, um deßen willen er vornehmlich ein Hygrometer gewünſcht hatte. Er hatte in ſeinem Werke über die Veränderungen der

Atmoſphä-

Atmoſphäre ſein Syſtem über die Dünſte vorgetragen. Es war eine Folge aus demſelben, deren Wahrheit er zu prüfen wünſchte, daß die Vermehrung der Wärme, die man allzeit bey Annäherung des Regens wahrnimmt, einem Ueberfluße der Dünſte zuzuſchreiben ſey; daß hingegen die geringere Wärme in den obern Gegenden der Atmoſphäre großentheils von dem Mangel der Dünſte herrühre.

Dieſe letztere Folge hatte er auf eine Beobachtung gegründet, die ſich ihm zufälliger Weiſe im Monat September 1770, auf einem Berge in Faucigny 1560 Toiſen über der Meeresfläche darbot. Ein eiſerner Ring, der das äußerſte Ende eines zerſpaltenen Stocks zuſammenhalten ſollte, und der in dem flachen Lande bey heiterm Himmel mit dem Hammer feſt aufgetrieben war, trennte ſich auf dem Gipfel des Bergs freywillig ab, da das Thermometer an der Sonne auf 3 Grad über Null, unten in der Pläne aber auf 18 ſtand. Dieſe Erſcheinung nebſt einigen andern, die er zu gleicher Zeit wahrnahm, beſtärkte ihn in dem Gedanken, daß die geringere Wärme der obern Gegenden der Atmoſphäre zum Theil von dem geringern Grade ihrer Feuchtigkeit herrühre. In dieſer Abſicht war es Hrn. de Lüc ſehr angelegen, den Unterſchied der Feuchtigkeit verſchiedener Schichten der Atmoſphäre genau zu kennen. Dies war alſo die erſte Beobachtung, an die er dachte, ſobald er den Werkzeugen in dem Futerale ſeines Barometers noch ein Hygrometer beygefügt hatte. Er unternahm es alſo, den Buet (dies iſt der Name des Bergs) zum zweytenmal zu beſteigen. Seine Begleiter waren Hr. Dentan, ein ſehr geſchickter junger Naturforſcher, und ſein Bruder, der ihn bey allen Unternehmungen begleitet hatte,

und

und auch von der vorigen Beobachtung, die er jezt genauer prüfen wollte, ein Zeuge geweſen war.

Bey der Abreiſe am 29 Aug. 1772 ſtand das Hygrometer im Zimmer auf 86, das Barometer auf 27 Zoll 1 Lin. Kaum hatten ſie die Reiſe angefangen, als ſie eine drückende Sonnenhitze verſpürten, die man ſonſt in dieſer Jahrszeit kaum erwartet. Hr. de Lüc vermuthete ſogleich, daß das Barometer fallen würde, und er fand es in der That auf dem Wege überall tiefer, als er es ſonſt an eben denſelben Orten bey heiterm Himmel gefunden hatte. Inzwiſchen blieb doch der Himmel hell, und war es auch noch am folgenden Tage, an welchem ſie um zwey Uhr des Nachmittags den Berg zu beſteigen anfiengen, um die Nacht auf den höchſten Scheuren deßelben zuzubringen, und am folgenden Tage deſto eher den Gipfel erreichen zu können.

Ehe ſie von Sixt, einer am Fuße des Berges gelegenen Abtey ausgiengen, fand Hr. de Lüc das Hygrometer an der freyen Luft, aber im Schatten auf 94; das Thermometer im Schatten auf 19, an der Sonne auf 24 Grad. Um 5 Uhr kamen ſie an einen Ort, ungefähr 300 Toiſen über der Abtey, der rings umher mit Bergen umgeben iſt, und daher den Namen les Fonds erhalten hat. Hier beobachteten ſie Thermometer und Hygrometer; das erſte ſtand an der Sonne auf 15¼, das lezte ſtieg im Schatten auf 96. Eben ſo beobachteten ſie beyde Werkzeuge um halb ſieben Uhr an einem ziemlich freyen Ort, etwa 160 Toiſen über den vorigen, und fanden das Thermometer auf 15, das Hygrometer auf 106. Je höher ſie ſtiegen, deſto heiterer ſchien der Himmel, und ungeachtet der gewöhnlichen Vermehrung der Feuchtigkeit in der Luft nach Sonnenuntergang, welche ſonſt auch bey

dem

dem ſchönſten Wetter erfolgte, ſtand doch um 10¼ Uhr des Abends, außer der Hütte, das Hygrometer auf 123, wobey das Thermometer 13¾ Grad zeigte. Beyde fielen die Nacht über, und da ſie am Morgen aufbrachen, ward das erſte auf 109, das leztere auf Grad gefunden.

Bey den leztern beyden Beobachtungen hatte das Hygrometer lange an freyer Luft geſtanden, und alſo Zeit genug gehabt, ſich vollkommen nach dem Grade der Feuchtigkeit, der daſelbſt herrſchte, zu ſtellen; aber dieſe Zeit fehlte gerade bey den wichtigſten Beobachtungen, die er am genauſten anzuſtellen gewünſcht hätte. Das Hygrometer war in des Hrn. de Lüc's Barometerfutteral verſchloßen; er hätte alſo dieſes ſo lang offen halten müßen, bis ſich das Werkzeug nach dem Zuſtande der Luft hätte bequemen können: und doch konnte er nicht viel Zeit auf dieſe Beobachtungen verwenden.

Die erſte machten ſie früh um 9 Uhr, ungefähr 1000 Toiſen über der Pläne. Der Himmel ſchien heiter, die Pläne aber ward von Dünſten verdeckt: das Thermometer ſtand an der Sonne auf 13¾, das Hygrometer im Schatten ſtieg auf 115.

Erſt um zwey Uhr des Nachmittags erſtiegen ſie den Gipfel dieſes Bergs, der ſtets mit einer ungeheuren Menge von Schnee und Eis bedeckt bleibt. Sie empfanden daſelbſt einen ſehr ſtarken Südwind, und obgleich dieſer in jenen Plänen der wärmſte Wind iſt, und es eben faſt die wärmſte Tagesſtunde war, ſo ſtand doch das Thermometer an der Sonne nur auf 6 Grad. Die Heftigkeit des Windes trieb ſie nach einer Viertelſtunde von dieſem Gipfel wieder herab. Während dieſer Zeit war das Hygrometer nur bis 119 geſtiegen,

gen, ſie konnten aber ſchließen, daß es noch nicht den Punkt ſeines Stillſtehens erreicht habe.

Sie verließen den Gipfel um 2$\frac{1}{4}$ Uhr, um ſich hinter den Felſen, etwa 50 Toiſen tiefer, vor dem Wind zu ſchützen. An dieſem Orte blieben ſie etwa eine Stunde lang; das Hygrometer ſtieg an der freyen Luft, aber ſtets im Schatten, nach und nach bis 132$\frac{1}{2}$, und würde vermuthlich noch höher geſtiegen seyn, wenn ſie nicht, um vor Einbruch der Nacht ihre Hütten zu erreichen, dieſe Gegenden hätten verlaßen müßen.

Nach einem heftigen Sturm und unaufhörlichen Regen ſtand am andern Morgen das Hygrometer auf 105, das Thermometer auf 10; es regnete noch gegen Mittag, als ſie zurückkamen, das Hygrometer ſtand auf 99, das iſt 5 Grade höher als es bey der Abreiſe geſtanden hatte, das Thermometer ſtand auf 14 Grade.

Hr. de Lüc vermuthete aus einigen zufälligen Bemerkungen, daß die unmittelbare Würkung der Sonne in ſeinen Hygrometern eine Trockenheit verurſache, die nicht gänzlich dem Zuſtand der Luft in Abſicht auf ihre Feuchtigkeit könne zugeſchrieben werden, die vielmehr zum Theil von einer beſondern Eigenſchaft der Sonnenſtrahlen herrühre, die wir in vielen Körpern Wirkungen hervorbringen ſehen, welche man nach den gewöhnlichen Geſetzen der Wärme nicht erklären kann. Dieſe erſte Bemerkung hatte ihn veranlaßt, das Hygrometer auf ſeiner Bergreiſe ſtets im Schatten zu beobachten; nach ſeiner Rückkehr aber ward er begierig, genauer zu wißen, ob ſeine Vermuthung einigen Grund habe.

Der erſte Plan zu dieſer Unterſuchung war, zwey Hygrometer zugleich, das eine an der Sonne, das andere im Schatten zu beobachten, doch beyde ſehr nahe bey einander, und freyſtehend, damit ſie von einerley

nerley Luft umgeben wären. Die Landluft ſchien Hrn. de Lüc dazu weit ſchicklicher als die Stadtluft, und er dachte alſo zugleich, die Veränderungen der Feuchtigkeit in der freyen Luft einen ganzen Tag über zu beobachten.

Hr. de Lüc ſtellte am 13 Sept. 1772 Beobachtungen in einem Garten an, der an der Weſtſeite eines Sees liegt, und von demſelben nur durch einen anderen Garten und durch einige Gebäude getrennt wird. Er ſtellte daſelbſt zwey von ſeinen Hygrometern vollkommen frey auf; denn an dem einen befand ſich nichts weiter, als eine an die Röhre befeſtigte Scale, und das andere ſtand an einem Brette, das längſt des elfenbeinernen Cylinders ſehr weit ausgeſchnitten war. Sie waren $4\frac{1}{2}$ Schuh über der Erde, und einen Schuh weit von einander aufgehangen. Das Hygrometer ohne Brett ward durch eine Pappe, die etwa einen Schuh breit war, und einen Schuh weit abſtand, vor der Sonne beſchützt. Jedes Hygrometer hatte ein Thermometer mit freyſtehender Kugel bey ſich.

Am Abend vor der Beobachtung ſtand in Hrn. de Lüc's Zimmer das eine Hygrometer auf 93, das andere auf $96\frac{1}{2}$. Dieſen Unterſchied zu berichtigen, nimt er an, er bleibe der Höhe proportional, und addirt zu der Höhe des Hygrometers, welches am niedrigſten ſteht, allzeit $\frac{1}{17}$, damit nur derjenige Theil übrig bleibe, den die verſchiedene Einwürkung der Feuchtigkeit in beyde Werkzeuge verurſacht. Dieſes niedriger ſtehende Hygrometer beobachtete er ohne Brett im Schatten: es war daßelbe, das er auf den Bergen bey Sixt beobachtet hatte. Er hing beyde in dem erwähnten Garten früh um 6 Uhr auf: die Pflanzen waren mit Thau bedeckt, und die Sonne wollte eben aufgehen, konnte aber wegen einiger Gebäude gegen

Mor=

Morgen dieſen Theil des Gartens nicht ſogleich beſcheinen. Sobald ſie an die Luft kamen, fielen ſie ſchnell, doch dasjenige am ſchnellſten, das ohne Brett war: ſie fuhren auch beyde fort, zu fallen, als die Sonne im Garten erſchien. Man wird ihr und der zugehörigen Thermometer Verhalten während 19 Stunden, aus folgender Tafel erſehen. Die Angaben ſind wegen der Würkung der Wärme auf das Queckſilber nach den Anzeigen der zugehörigen Thermometer berichtigt: und geben alſo blos die Wirkung der Flüßigkeit an.

Tafel

über die Beobachtungen zweyer Hygrometer, des einen im Schatten, des andern an der Sonne, nebſt den zugehörigen Thermometern, am 13 Sept. 1772.

	Stunde	Therm. im Schatten	Hygr. im Schatten	Hygr. an der Sonne	Therm. an der Sonne
Das Barom. auf 27 Zoll 1 Lin. Die Sonne ſcheint noch nicht in dem Garten.	7	8	29	36½	8
Die Sonne ſcheint ſeit einer Viertelſtunde auf Hygr. und Therm.	7½	11¾	36½	66½	12
	8	12¼	43½	82	12½
	9	13	67	102	13½
	10	14½	76½	109	15½
	11	15	87½	116	16¾
	12	15½	96½	120½	17¼

	Stunden	Therm. im Schatten	Hygr. im Schatten	Hygr. an der Sonne	Therm. an der Sonne
Verdichtete Dünſte in der Luft ſchwächen die Würkung der Sonne	1	$16\frac{3}{4}$	103	126	18
	2	$16\frac{1}{4}$	103	125	$17\frac{3}{4}$
Das Barom. auf 27 Zoll. Es erhebt ſich ein Südwind	3	$16\frac{3}{4}$	$102\frac{1}{2}$	123	$17\frac{1}{4}$
Es entſtehen Wolken	4	$15\frac{3}{4}$	107	133	16
Die Wolken ziehen ſich zuſammen und verbergen die Sonne	5	$13\frac{1}{4}$	$88\frac{1}{2}$	106	13
Die Sonne iſt untergegangen, und der Himmel ganz bedeckt	6	12	$64\frac{1}{2}$	81	12
Das Barom. auf 26 Zoll 11 Lin.	7	$11\frac{1}{4}$	50	65	$11\frac{1}{4}$
	8	11	37	50	11
Die Wolken zertheilen ſich und es fängt an, auf die Pflanzen zu thauen	9	$10\frac{3}{4}$	31	41	$10\frac{3}{4}$
	10	$10\frac{1}{2}$	24	35	$10\frac{1}{2}$
	11	10	$20\frac{1}{2}$	$26\frac{1}{2}$	10
Die Wolken haben ſich wieder zuſammengezogen	12	$10\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
	1	$11\frac{1}{4}$	23	27	$11\frac{1}{4}$
Es fängt an zu regnen	2	$11\frac{1}{2}$	27	32	$11\frac{1}{2}$

Der

Der erſte merkwürdige Umſtand bey dieſen Beobachtungen iſt die Verſchiedenheit in dem Fallen der beyden Hygrometer, die ſich äußerte, ſobald ſie der Luft ausgeſetzt waren, und noch ehe die Sonne den Garten beſchien. Sie fielen beyde ſchnell, aber das eine blieb doch im Vergleich mit dem andern um $7\frac{1}{2}$ Grad zurück. Eine Urſache dieſer Ungleichheit lag wahrſcheinlich in den Werkzeugen, und beſtand in einer ungleichen Empfindlichkeit gegen die Einwürkungen des Humors. Man findet einen ähnlichen Unterſchied an Thermometern, die, ſelbſt wenn ſie gleiche Volumina von flüßiger Materie enthalten, dennoch mehr oder weniger empfindlich gegen die Einwürkungen der Wärme ſind, d. h. den Grad der Wärme, in der ſie ſich befinden, ſchneller oder langſamer, nach der verſchiedenen Dicke oder Beſchaffenheit des Glaſes ihrer Kugel, annehmen. Eben ſo konnte die verſchiedene Dicke oder Poroſität des Elfenbeins bey Hrn. de Lüc's Beobachtungen auf den Gang ſeiner Hygrometer gewürkt haben.

Man kann auch die vorhergehenden Beobachtungen mit denen auf den Bergen von Sixt vergleichen, um deſto beßer von der Verhältniß der Grade der Feuchtigkeit in den obern und untern Theilen der Atmoſphäre urtheilen zu können. Auf dem Gipfel des Buet ſtieg das Hygrometer im Schatten auf $132\frac{1}{2}$ und war noch nicht auf den Punkt ſeines Stillſtandes gekommen. Dies iſt ungefähr eben der größte Grad der Trockenheit, den das der Sonne ausgeſetzte Hygrometer im Garten erreichte.

Aber noch weit größer war der Unterſchied zwiſchen den Beobachtungen auf den Bergen bey Sixt und den letztern nach Sonnenuntergang. Am 30ten Auguſt beobachtete Hr. de Lüc ſein Hygrometer außer

der Hütte auf dem Berge auf $10\frac{1}{4}$ Uhr und fand es auf 123, am 13. Sept. Darauf ſtand es in der Plâne um 9 Uhr nur auf 31, und um 10 Uhr auf 24; bey beiden Beobachtungen wehete der Südwind und die abſolute Barometerhöhe war beinahe die nämliche. Zwar konnten, der Gleichheit ſo vieler Umſtände ungeachtet, dieſe Beobachtungen doch nicht unmittelbar verglichen werden, weil ſich doch noch in andern Umſtänden viele Verſchiedenheit fand. Denn fürs erſte kann ein Unterſchied von 14 Tagen in dieſer Jahrszeit ſchon eine merkliche Veränderung im Zuſtande der Luft hervorbringen: die Wärme z. B. war ſchon merklich verſchieden; ſie war $13\frac{3}{4}$ bey der Beobachtung auf dem Berge und nur 10 bey der in der Plâne. Ueberdies findet ſich allezeit in dieſer Stunde der Nacht ein weſentlicher Unterſchied zwiſchen den obern und untern Theilen der Atmoſphäre. Denn wenn ſie auch den Tag über einerley Grad der Feuchtigkeit gehabt hätten; ſo müſſen doch die Dünſte, wenn ſie ſich nach Sonnenuntergang verdichten und in eine Art von Thau verwandlen, herabſinken, und ſchon darum in den untern Theilen der Atmoſphäre häufiger als in den obern werden. Dennoch aber war der Unterſchied, den Hr. de Lüc hier beobachtete, ſo groß, daß er aller dieſer beſondern Urſachen ungeachtet die vermuthete darin zu finden glaubte, daß die Feuchtigkeit in den obern Theilen der Atmoſphäre geringer als in den untern ſey.

Herr de Lüc hat nachher noch ſehr viele andere Verſuche und Beobachtungen über die Hygrometrie angeſtellt; beſonders zur Vergleichung des Ganges ſeines Hygrometers mit dem Gang des Sauſſüriſchen *).

Der

*) Idées ſur la météorologie. Tom. I. Sect. I. chap. 3.

Der erſte Verſuch, den er erzählt, ward im Jahr 1785 vom 14ten bis 15ten October angeſtellt. Die beyden Hygrometer blieben in dieſer Zeit unter der feuchten Glocke mit einem Thermometer. Die Glocke wurde während den Beobachtungen, die ſehr zahlreich waren, faſt jede Viertelſtunde angefeuchtet. Die Beobachtungen, wobey merkliche Veränderungen in der Wärme vorgingen, waren folgende.

	Saußüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchth.	Fahrenh. Thermomet.
Den 14. Die Hygrometer ſtanden unter dem noch nicht feucht. Appar.	91,0	— —	64,6	— —	64°
10h 15' Waſſer zugegoſſen, und die Glocke befeucht.		+ 10,0	— —	+ 15,4	
20'	101,0	— 2,0	80	+ 7,3	63½
11h	99,0	+ 0,1	87,3	+ 4,0	63½
2,15'	99,1	— 1,8	91,3	+ 4,7	64
11,15'	97,3	— 0,4	96,0	0	60½
Den 15. vor d. Befeucht.					
6h 45' M.	97,7	— 0,1	96,0	0	56
Befeuchtet					
7,0	97,6	+ 0,3	96,0	— 4,0	56½
2,0 S.	97,9	+ 0,1	92,0	+ 4,6	68
Den 16. vor d. Befeucht.					
6,30 M.	98,0	— 0,7	96,6	0	55½

	Sauſſüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtb.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtb.	Fahrenheit. Thermom.
Befeucht.					
6,45	97,3	+ 0,1	96,6	— 2,3	56
11,30	37,4	— 12,9	94,3	— 26,0	69½
unter der Glocke weggenommen					
1,30 S.	84,5	— —	68,3	— —	61½

Folgendes iſt noch eine zweyte Reihe unter der feuchten Glocke verglichener Verſuche, die aus Hrn. de Lüc's Tagebuch vom 7ten bis 14ten Jan. 1786 gezogen iſt, in welcher Zeit die Inſtrumente unter der Glocke blieben, die gewöhnlich in einem nicht geheitzten Zimmer war, zuweilen aber in das benachbarte geheitzte Zimmer gebracht wurde. Während aller dieſer Beobachtungen, außer im Anfange, wurde die Glocke ſorgfältig feucht erhalten.

	Sauſſüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtb.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtb.	Fahrenheit. Thermom.
Den 7. ehe Waſſer zugegeben wurde					
1h 48′	84,7	— —	61,8	— —	56½
Es wurde nur Waſſer ins Gefäß gethan, ohne die Glocke zu befeuchten		+ 8,8	— —	+ 5,5	
2h 30′	93,5	+ 4,8	67,3	+ 13,7	53½
6h 30	98,3	— 0,3	81,0	— 1,0	49½
11,00	98	+ 0,3	80,0	+ 0,6	48½

	Saußüre Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtig.	de Lüc's Hygrom.	Sein Gang zur Feuchtig.	Fahrenheit Thermom.
Den 8, 9, 00 M.	98,3	— —	80,6	— —	45½
Mittag 10'. Die Seiten d. Flaſche benetzt, und damit fortgefahren		+ 1,0	—	+ 6,3	
0,15	99,3	— 0,9	87,3	+ 2,3	52
0,22'	98,4	— 0,4	89,0	+ 1,0	52
0,38	96,7	— 0,1	94,0	+ 3,3	49
11,00	96,6	0	97,3	0	45½
Den 9. vor dem Befeuchten					
7,30' M.	96,6	— 0,4	97,3	0	47
Befeucht. u. damit fortgefahren					
8,5	96,2	+ 1,2	97,3	— 12,0	51½
10,35	97,4	— 1,2	85,3	+ 12,7	68
5,40 S.	96,2	— 0,2	98,0	— 0,2	51
Den 10. ohne zu bef.					
8h 20'	96,0	— —	98,2	— —	47
Befeuchtet ꝛc	— —	0	—	0	
10,40	96,0	+ 0,8	98,2	— 9,2	50
11,35	96,8	+ 0,2	89,0	— 7,0	69
Mittag 25	97,0	0	82,0	— 4,0	65½
2,30	97,0	+ 0,5	78,0	+ 3,3	69
00,45	97,5	— 0,7	81,3	+ 16,1	63½
11,00	96,8		97,4		45½

Aus dieſen Beobachtungen ſieht man, werden die correſpondirenden Gänge der beyden Hygrometer durch die beträchtlichſten Veränderungen der Temperatur gezeigt. Alle andere Beobachtungen zeigen mehr oder weniger dieſelben Ungleichheiten, ſowohl, was dieſe Gänge betrifft, als ihr Verhältniß mit der Temperatur. Man ſieht auch aus dieſem Auszug, wie Hr. v. Saußüre ſich bey dem Grade der Feuchtheit, den dieſer Apparat hervorbringt, und ſeinem Verhalten gegen die Temperatur irren konnte, da die größte Ausdehnung ſeiner Veränderungen nur 3, 3; der de Lüc'ſche aber 20, 2 war: außerdem war der Gang der kleinen Veränderungen ſeines Hygrometers, faſt immer mit den großen Veränderungen des de Lüc'ſchen in Widerſpruch, welches ihn noch mehr verleiten mußte.

Um zu wißen, bis auf welchen Punkt das Saußüriſche Hygrometer der würklichen größten Feuchtheit entſprach, ſetzte er es mehreremal den Nebeln aus, nebſt den ſeinigen, das dadurch beſtändig genau auf 100 kam. Hier iſt einer von den Verſuchen, wo er zwey Saußüriſche Hygrometer, ſein eignes, und eines, das er von Hr. George Adams lieh, gebrauchte. Die Beobachtung geſchah den letzten 15 Jan. Sobald er dieſe beyden Hygrometer aus ſeinem Fenſter hing, um 8h 20' des Morgens, gingen beyde etwa 1° über die größte Feuchtheit, hernach gingen ſie zurück. Die Beobachtungen waren folgende:

de

	de Lüc's Saußür. Hygr.	Sein Gang	Von Adams	Sein Gang	Das de Lüc'ſche	Sein Gang	Thermometer
8,25	98,0		99,1		98,3		34
		− 1,0		− 0,6		+ 1,3	
0,32	97,0		98,4		99,6		33½
		− 0,8		− 0,2		+ 0,4	
0,47	96,5		98,2		100,0		33½
		− 0,2		− 0,3		0	
9,22	96,3		97,9		100,0		34
		− 0,2		− 0,2		0	
10,22	96,1		97,7		100,0		34
		− 0,1		+ 0		0	
Mittag	96,0		97,7		100,0		35

Es ſchien alſo, daß der Punkt der größten würklichen Feuchtheit am Saußüriſchen Hygrometer nicht der Punkt der größten Verlängerung des Haares ſey; ſo wie der Punkt des ſchmelzenden Eiſes am Waſſerthermometer nicht der Grad der größten Verdichtung dieſer Flüßigkeit iſt.

Außer dem Rückgehen, welches zu dem endlichen Gange dieſes Hygrometers gehört, und ſich beym Annähern an die größte Feuchtheit zeigt, ſo wie es ſich beym Waßer, im Annähern an ſein Gefrieren, äußert, bemerkt man bey allen ſeinen Bewegungen, wenn ſie ſehr ſchnell ſind, ein zweytes Rückgehen, und dies rührt daher, daß die Verlängerung der Faſern bereitwilliger geſchieht, als die Erweiterung der Maſchen, wenn die Feuchtheit zunimmt, und eben ſo die Verkürzung der Faſern eher als die Verengung der Maſchen, wenn die Feuchtheit abnimmt; wenn nun die Veränderungen der Feuchtheit plötzlich geſchehen, ſo giebt dies dieſem Hygrometer einen zitternden Gang.

Hr. de Lüc begnügte ſich mit dieſen Verſuchen noch lange nicht; ſondern er fuhr fort durch neue entſcheidendere Beobachtungen ſeine hygrologiſche Theorie immer mehr und mehr zu begründen und außer Zweifel zu ſetzen. In der ſchon im Jahr 1773 der Londner Königl. Societät vorgelegten Abhandlung hatte er folgende Fundamentalſätze für die Einrichtung der Hygrometer aufgeſtellt. 1) Das Feuer, als die Urſache der Hitze betrachtet, iſt das einzige Wirkungsmittel, durch welches abſolute Trockniß unmittelbarer Weiſe hervorgebracht werden kann. 2) Das Waßer in ſeinem tropfbar flüßigen Zuſtand iſt das einzig ſichere Mittel, in hygroſkopiſchen Körpern die äußerſte Gränze der Feuchtigkeit unmittelbarer Weiſe hervorzubringen. 3) Es giebt keinen Grund a priori von irgend einer hygroſkopiſchen Subſtanz zu erwarten, daß die durch Feuchtigkeit darin hervorgebrachten meßbaren Wirkungen den Intenſitäten dieſer Urſachen proportional wären. 4) Vielleicht leiten die comparativen Veränderungen der Ausdehnungen einer Subſtanz oder des Gewichts dieſer oder anderer Subſtanzen durch einerley Abwechſelungen der Feuchtigkeit zu einiger Entdeckung in dieſer Rückſicht. Eben dieſe Sätze ſind auch der Gegenſtand zweyer Abhandlungen, welche ſich in den Philoſophical Tranſactions for the year 1791 Vol. LXXXI befinden. Da ich doch nur einen gedrängten Auszug aus dieſen vortrefflichen Abhandlungen den Leſern mittheilen könnte; ſo glaube ich vollkommen Recht zu haben, ſie zu bitten, ſie lieber ganz durchzuſtudiren, da man davon auch eine Ueberſetzung in Herrn Grens Journal der Phyſik 5ter Band p. 279 u. f. findet.

Das

Das Goldſchlägerhäutchen-Hygrometer des Pater Joh. Baptiſt von Vicenza.

Dies Hygrometer beſteht in einem Streif von Goldſchlägerblaſe, der faſt eben ſo wie das Haar bey de Saußüre angebracht wird. Er ſcheint daher auf dieſes nicht ungeſchickte Hygrometer durch das Saußüriſche geleitet worden zu ſeyn. Auch bedient er ſich eben der Methode, den Punkt der Näße zu beſtimmen; den zweyten feſten Punkt hingegen ſucht er durch Ausſetzung des Inſtruments an eine bis 50 Grad nach Reaumür erhitzte Luft in einem verſchloßenen Gefäße; ſo glaubte er ein beßeres und wohlfeileres Inſtrument als Saußüre zu erhalten.

Bey der Verfertigung dieſes Inſtruments verfuhr er übrigens auf folgende Art. Er ſchnitt aus einem ſogenannten Goldhäutchen ein langes Bändchen, befeſtigte ein Ende deßelben an dem metallenen Rand des Hygrometers, das andere aber an einer kleinen Rolle, die einen 60 Gran ſchweren Zeiger trug. Den äußerſten Punkt der Feuchtigkeit beſtimmte er unter einer gläſernen Glocke, der Trockenheit aber, durch einen kleinen Ofen, welchen er erhitzte, bis das Thermometer auf 50 Grad ſtand, und einige Zeit in dieſer Hitze erhielt, hierauf ſtellte er das Hygrometer hinein, und verſchloß den Ofen. Auf dieſe Art, behauptet er, zwar nicht den größten, aber doch einen unveränderlichen Grad der Trockenheit zu erhalten, woran aber doch ſehr zu zweifeln iſt.

Der Hauptvorzug dieſes Hygrometers iſt den Umſtänden ſeines Erfinders angemeßen, daß es ſehr wohlfeil iſt. Um 5 venetianiſche Lire oder einen deutſchen Gulden würde es ſich doch ſchwerlich, wie er vorgiebt, verſchaffen laßen.

Er

Er rühmt ferner die Empfindſamkeit des Goldhäutchens. Ein 8 Zoll langes Bändchen ſoll ſchon große Veränderungen geben. Er beging aber einen großen Fehler, daß er ſeinem Zeiger kein Gegengewicht gab. Denn da der Zeiger wagerecht ſteht, wird das Goldhäutchen durch ein 60 Gran ſchweres Gewicht, da er 60 Grad hoch ſteht, durch ein Gewicht von 30 Gran, und da er ſenkrecht ſteht, wird es gar nicht angeſpannt. In dem Punkte der Trockenheit können die kleinſten Umſtände große Verſchiedenheiten verurſachen, weil die Luft ihrer Feuchtigkeit nicht beraubt wird. Die Regelmäßigkeit der Bewegung ſcheint er ſelbſt nicht unterſucht zu haben. Das Goldhäutchen ſcheint keine lange Dauer zu verſprechen, indem es ſich, nachdem es öfters feucht geworden iſt, ſehr zu verändern, und den Inſekten zur Speiſe zu dienen pflegt. Jedoch ſcheint dieſes Hygrometer ſeiner Einfachheit wegen zu verdienen, daß man es näher unterſuche und beßer beſtimme.

Thoaldo und Chiminello.

Im Jahr 1783 gab die Churpfälziſche Akademie der Wißenſchaften zu Mannheim die Verfertigung harmoniſcher Hygrometer als Preisfrage auf. Dieſen Preis erhielten die Herrn Thoaldo und Chiminello, Aſtronomen zu Padua; ſie hatten über 4000 Verſuche hierüber angeſtellt *).

Sie ſchlagen einen mit Queckſilber gefüllten Federkiel zum Hygrometer vor, beſtimmen die größte Feuchtigkeit durch Einſenkung in Waßer und glauben einen

*) Ricerche ſulla comparabilita dell' Igrometro, memoria del *Chiminello* . . . . che riporto un premio dell' acad. delle ſc . . . . de Manheim . . . . 1783 . . . . . Traduzione dal franzeſe, cavata dal giorn. encycl. di Vicenza. Vicenza 1785. 8. 81 S.

einen zweyten feſten Punkt durch Ausſetzung des Inſtruments an die Sonne bey einer mittlern Trockenheit der Atmoſphäre und bey 25 Grad Temperatur nach Reaumür zu erhalten. Man ſieht alſo, daß dieſes Hygrometer mit dem des Herrn de Lüc völlig übereinkommt, welcher kleine Cylinder von Elfenbein mit Queckſilber füllte und eine Thermometerröhre an dieſelbe befeſtigte, ſo daß das Queckſilber, da ſich das Elfenbein zuſammenzog, darin ſteigen konnte. Auch hatte er ſelbſt ſchon, da er einſah, daß dies vielmehr ein Thermometer als Hygrometer ſey, Gänſekiele vorgeſchlagen.

Herr Anton Pilgram *) findet jedoch gegen dieſe Hygrometer einige Bedenklichkeiten. Denn erſtlich ſcheint ihm der durch die Einſenkung des Hygrometers in das Waßer erhaltene Punkt nicht der Punkt der größten Feuchtigkeit zu ſeyn, denn das Waßer drückt den bis zur Dünne einer Blaſe geſchabenen Kiel unſtreitig mehr zuſammen als die feuchte Luft. Folglich muß aus dem Kiele, bey der nämlichen Größe ſeiner Feuchtigkeit, mehr Queckſilber in die Röhre ſteigen, und alſo eine kleinere Feuchtigkeit angedeutet werden, da der Kiel in Waßer und da er in der feuchten Luft ſteht. Hr. Chiminello bekennt auch ſelbſt, er habe beobachtet, daß ſeine Hygrometer in ſehr feuchter Luft eine um mehrere Grade größere Feuchtigkeit anzeigten, als da ſie 24 Stunden durch im Waßer ſtanden.

Auch ſcheint der Punkt der Trockenheit, den Chiminello zur Grundlage ſeiner Theilung nimmt, ſehr unbeſtimmt zu ſeyn. Nur dann erlaubt er dieſen Punkt

*) Unterſuchungen über das Wahrſcheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen. Zweyte Abtheilung (Wien 1788) p. 573 u. f.

Punkt zu beſtimmen, wenn ein anderes wie gewöhnlich eingetheiltes Federhygrometer die mittlere Feuchtigkeit der Luft anzeigt; alsdann will er, daß man das Hygrometer an die Sonne oder an ein Feuer ſo lange ſtelle, bis ein darneben ſtehendes Hygrometer auf 25 ſteht. Dieſe Hitze ſoll nun ununterbrochen erhalten werden vier Stunden lang, und der Punkt, auf dem das Hygrometer ſteht, ſoll, als der geſuchte ſichere Punkt, der nicht zwar größten, aber einer zur Grundlage ſichern Trockenheit angenommen werden.

Kann nicht das beſte Hygrometer die mittlere Trockenheit anzeigen, ſowohl da das Thermometer auf 4, als da es auf 24 ſteht? im letztern Fall iſt ſie unſtreitig weit mehr mit Dünſten als im erſten beladen. Wie kann man ſich verſprechen, daß ſie deren gleich viele, in beiden Fällen bey der Hitze von 25 Graden in 4 Stunden werde fallen laßen? wo die übrigen Umſtände gleich ſind, müßen ſich dort mehrere Dünſte zeigen, wo wirklich mehrere vorhanden ſind. Ein größerer Grad der Hitze beraubt die Luft ihrer Dünſte nicht, ſondern macht ſie nur fähiger, dieſelben aufzulöſen; wenige Dünſte aber löſen ſich immer leichter als mehrere auf. Kann nicht in einem Fall die nämliche Hitze in 4 Stunden zuwegebringen, was ſie im andern kaum in 6 Stunden vermag? —

Die von der Manheimer Akademie aufgegebene Frage lautete alſo: Invenire Hygrometrum comparabile, cujus puncta ſixa et certa ſint, et dum inſtrumentum conficitur ſine magna difficultate determinari poſſint; cujus ſenſibilitas proceſſu temporis notabiliter non mutetur; in quo effectus caloris et certa et facili regula ſubtrahi poſſit; cujus denique pretium non ſit immodicum.

Chimi=

Chiminello fand bald, daß der Aufgabe auf zweyerley Art könne Genüge gethan werden: una d'inventare un Igrometro affatto nuovo, fornito delle quattro condizioni richieſte; l'altra di ſcegliere frai tanti Igrometri già ritrovati un Igrometro riducibile alle medeſime condizioni und daß dies auf die leztere Art am leichteſten geſchehen könne.

In einem Anhange zu dieſer Preisſchrift, welcher ſich in den Opuſcoli ſcelti ſulle ſcienze e ſulle arti di Milano *) befindet, macht Chiminello noch einige Einwürfe gegen die Einrichtung des Saußüriſchen Haarhygrometers, die Beſtimmung der feſten Punkte und den Gang deßelben.

Benj. Franklin.

Dieſer große Phyſiker ſchlägt einen Streif von Mahagonyholz zu einem Hygrometer vor. Eine nähere Nachricht davon theilt er in einem Briefe an Hrn. Nairne in London vom 13ten Nov. 1780 mit, welcher d. 28. Jenner 1786 in der Verſammlung der Amerikaniſchen Societät zu Philadelphia vorgeleſen ward *).

The qualities, ſagt er, hitherto ſought in a hygrometer, ſeem to have been an aptitude to receive humidity readily from a moiſt air, and to part with it as readily to a dry air. Different ſubſtances have been found to poſſeſs more or leſs of this quality, but when we ſhall have found the ſubſtance that has it

*) Tomo IX (In Milano 1786. 4) p. 33. Nuove ſperienze, le quali confermano l'eſiſtenza dell' effetto negativo o ſia pirometrico del calore e inſieme le regole di ſepararlo delle altezze apparenti dell' Igrometro.

*) S. Transact. of the American Society of Philadelphia Tom. II (Lond. 1786. 4) p. 51-56.

it in the greateſt perfection, there will ſtill remain ſome uncertainty in the concluſions to be drawn from the degree ſhown by the inſtrument, ariſing from the actual ſtate of the inſtrument itſelf as to heat and cold. Thus, if two bottles or veſſels of glaſs or metal being filled, the one with cold and the other with hot water, are brought into a room, the moiſture of the air in the room will attach itſelf in quantities to the ſurface of the cold veſſel, while if you actually wet the ſurface of the hot veſſel, the moiſture will immediately quit it, and be abſorbed by the ſame air. And thus in a ſudden change of the air from cold to warm, the inſtrument remaining longer cold may condenſe and abſorb more moiſture, and mark the air, as having become more humid than it is in reality, and the contrary in a change from warm to cold.

But if ſuch a ſuddenly changing inſtrument could be freed from theſe imperfections, yet when the deſign is to diſcover the different degrees of humidity in the air of different countries, I apprehend the quick ſenſibility of the inſtrument to be rather a diſadvantage; ſince, to draw the deſired concluſions from it, a conſtant and frequent obſervation day and night in each country will be neceſſary for a year or years, and the mean of each different ſet of obſervations is to be found and determined. After all which ſome uncertainty will remain reſpecting the different degrees of exactitude with which different perſons may have made and taken notes of their obſervations.

For theſe reaſons, I apprehend that a ſubſtance which, though capable of being diſtended by moiſture and contracted by dryneſs, is ſo ſlow in receiving and parting with its humidity that the frequent chan-

ges

ges in the atmoſphere have not time to affect it ſenſibly, and which therefore ſhould gradually take nearly the medium of all thoſe changes and preſerve it conſtantly, would be the moſt proper ſubſtance of which to make ſuch an hygrometer. You may poſſibly remember, that in or about the year 1758, you made me a ſet of artificial magnets, ſix in number, each five and a half inches long, half an inch broad, and one eighth of an inch thick. Theſe, with two pieces of ſoft iron, which together equalled one of the magnets, were incloſed in a little box of mahogany wood, the grain of which ran with, and not acroſs, the length of the box; and the box was cloſed by a little ſhutter of the ſame wood, the grain of which ran acroſs the box, and the ends of this ſhutting piece were levelled ſo as to fit and ſlide in a kind of dovetail groove, when the box was to be ſhut or opened.

I had been of opinion, that good mahogany wood was not affected by moiſture ſo as to change its dimenſions, and that it was always to be found as the tools of the workman left it. Indeed the difference at different times in the ſame country, is ſo ſmall, as to be ſcarcely in a common way obſervable. Hence the box which was made ſo as to allow ſufficient room for the magnets to ſlide out and in freely, and, when in, afforded them ſo much play that by ſhaking the box one could mak them ſtrike the oppoſite ſides alternative, continued in the ſame ſtate all the time I remained in England, which was four years, without any apparent alteration. I left England in Auguſt 1762, and arrived at Philadelphia in October the ſame year. In a few weeks after my arrival, being deſirous of ſhowing your magnets

to a philoſophical friend, I found them ſo tight in the box, that it was with difficulty I got them out; and conſtantly during the two years I remained there, viz till November 1764, this difficulty of getting them out and in continued. The little ſhutter too, as wood does not ſhrink length ways of the grain, was found too long to enter its grooves, and not being uſed, was miſlaid and loſt; and I afterwards had another made that fitted.

In December 1764 I returned to England, and after ſome time I obſerved that my box was become full big enough for my magnets, and too wide for my new ſhutter, which was ſo much too ſhort for its groves, that it was apt to fall out, and to make it keep in, I lengthened it by adding to each end a little coat of ſealing wax.

I continued in England more than ten years, and during all that time after the first change, I perceived no alteration.

The magnets had the ſame freedom in their box, and the little ſhutter continued with the added ſealing-wax to fit its grooves, till ſome weeks after my ſecond return to America.

As I could not imagine any other cauſe for this change of dimenſions in the box, when in the different countries, I concluded, firſt generally that the air of England was moiſter than that of America. And this I ſuppoſed an effect of its being an iſland, where every wind that blew muſt neceſſarily paſs over ſome ſea before it arrived, and of courſe lick up ſome vapour. I afterwards indeed doubted whether it might be juſt only ſo far as related to the city of London, where I reſided; becauſe there are many cauſes of moiſture in the city-air, which do not exiſt

exiſt to the ſame degree in the country, ſuch as the brewers and dyers boiling caldrons, and the great number of pots and tea-ketles continually on the fire, ſending forth abundance of vapour, and alſo the number of animals who by their breath continually increaſe it, to which may be added, that even the vaſt quantity of ſea-coals burnt there, do in kindling diſcharge a great deal of moiſture.

When I was in England, the laſt time, you alſo made for me a little achromatic pocket-teleſcope, the body was braſs and it had a round caſe (I think of thin wood) covered with ſhagrin. All the while I remained in England, though poſſibly there might be ſome ſmall changes in the dimenſions of this caſe, I neither perceived nor ſuſpected any. There was always comfortable room for the teleſcope to ſlip in and out. But ſoon after I arrived in America, which was in May 1775, the caſe became too ſmall for the inſtrument, it was much difficulty and various contrivances, that I got it out, and I could never after get it in again, during my ſtay there, which was eighteen months. I brought it with me to Europe, but left the caſe as uſeleſs, imagining that I ſhould find the continental air of France as dry as that of Pennſylvania, where my magnet-box had alſo returned a ſecond time to its narrowneſs, and pinched the pieces, as heretofore, obliging me too, to ſcrape the ſealing-wax off the ends of the ſhutter.

I had not been long in France, before I was ſurpriſed to find, that my box was become as large as it had always been in England, the magnets entered and came out with the ſame freedom, and, when in, I could rattle them againſt its ſides; this has continued to be the caſe without ſenſible variation.

My habitation is out of Paris diſtant almoſt a league, ſo that the moiſt air of the city cannot be ſuppoſed to have much effect upon the box. I am on a high dry hill in a free air as likely to be dry as any air in France. Whence it ſeems probable, that the air of England in general may as well, as that of London, be moiſter than the air of America, ſince that of France is ſo, and in a part ſo diſtant from the ſea.

Abbé Mann.

Dieſer hat den Gedanken gehabt, die Feuchtigkeit der Luft durch die Größe der Wirkung der Elektriſirmaſchienen abzumeßen *). Sein Princip iſt:

"C'eſt une vérité univerſellement conſtatée qu'il y a une forte et une conſtante attraction entre le fluide electrique et l'eau ou tout autre corps humide, pour autant, qu'ils ſont dans la ſphère d'activité l'un de l'autre. Un air humide doit donc retenir fortement le fluide électrique repandu dans l'atmoſphère et ne le laiſſer échapper pour ſe developper ſur une machine électrique excitée, qu'en raiſon directe des degrés de ſécheresſe de cet air et en raiſon inverſe de ſon plus grand ou moindre degré d'humidité. Der Vorſchlag ſelbſt iſt ſo merkwürdig, daß wir uns dabey noch etwas länger verweilen müßen.

Tous ceux, ſagt er, qui ont tant ſoit peu l'uſage de manier une machine electrique, ſavent qu'elle produit beaucoup plus d'effet dans un tems ſec, que dans un tems humide. Quand il regne un vent venant de l'Eſt au nord qui, chez nous, amene la ſécheresſe

*) Memorie ſur un nouveau principe d'Hygrometrie par M. l'Abbé *Mann* in den Comment. Acad. Theodoro-Palat. Vol. VI. Claſſis Phyſica. Mannh. 1790. 4 maj. n. 4. p. 72. u. f.

reſse ſoit en hiver ſoit en été, ou quand il gèle vivement, quelques tours de la machine font eclater et étinceller le feu avec une vivacité et une energie, qu'il eſt impoſſible d'en tirer dans un tems humide. Cette humidité augmente ſouvent au point qu'il eſt très-difficile d'en tirer la moindre etincelle de la meilleure machine électrique: mais enſuite, et ſans qu'on ait touché à cette machine pour changer ſon état, par le ſeul changement du tems vers la ſéchereſſe, le fluide électrique commence de nouveau à s'y précipiter dès qu'on l'excite, et éclate comme auparavant à meſure que la ſéchereſſe de l'air augmente. Celà prouve, il me ſemble, qu'il y a une correſpondence intime entre la quantité de développement du fluide électrique ſur la machine, et les degrés d'humidité ou de ſécchereſſe de l'air au même moment. Si l'on veut vérifier cette obſervation dans toute ſon étendue dans un très-court eſpace de tems, l'on n'a que de choiſir un tems très-humide, où la machine electrique donne à peine une étincelle; et en fermant exactement la chambre, en ſecher l'air graduellement par le moyen du feu; l'on verra le dévéloppement de l' electricité ſur la machine augmenter avec la ſéchereſſe de l'air de la chambre. Ou au contraire, ſi on choiſit un tems très-ſec pour cette expérience, quand la machine électrique donne des étincelles en plus grande abondance, l'on n'a que de faire évaporer de l'eau chaude graduellement dans la chambre exactement fermée, et l'on verra la quantité du dévéloppement du fluide électrique ſur la machine excitée au même degré, diminuer en raiſon que l'air approche de la ſaturation humide.

La ſenſibilité de la machine électrique, s'il m'eſt permis de m'exprimer ainſi, eſt ſi grande à cet égard,

comme tous les Phyſiciens le ſavent, que la ſimple transpiration de pluſieurs perſonnes renfermées quelque tems dans une chambre où on l'agite, en diminue graduellement et à la fin très - notablement les effets. Ces obſervations génerales univerſellement connues, jointes à beaucoup d'autres du même genre que j'ai fait en détail pour ma propre ſatisfaction, m'ont premierement fait ſoupçonner, et m'ont en ſuite convaincu, qu'il y a un rapport conſtant et uniforme, et une correſpondence parfaite entre les degrés de dévelo ppement du fluide électrique ſur une machine toujours entretenue en même état et excitée au même degré, et le degré de ſéchereſſe ou d'humidité qui regne au même moment dans l'air du lieu où l'experience ſe fait.

Je me ſuis occupé depuis long tems et avec aſſiduité à vérifier ce principe par des experiences et des obſervations de pluſieurs ſortes. J'en ai fait la comparaiſon avec les effets de l'électrometre atmoſphérique de Tiberius Cavallo qui ſe trouve décrit dans les transactions philoſophiques de Londres, et que je m'étois procuré de-là pour cette fin. La correſpondence y etoit; mais ce dernier inſtrument n'eſt ni aſſez ſenſible, ni capable d'une échelle de graduation aſſez diſtincte et aſſez étendue pour pouvoir tirer beaucoup de lumière dans cette comparaiſon.

Je compare journellement, et ſouvent cinq ou ſix fois par jour, le réſultat de cette méthode de déterminer le degré de l'humidité de l'air avec l'hygrometre à plume envoyé par la ſociété météorologique Palatine; la correſpondence en général s'y trouve de même, mais les variations dans la quantité de dévéloppement du fluide électrique ſur la machine toujours excitée au même degré, me paroiſſent bien plus ſenſi-

ſenſibles ainſi que bien plus ſubites, et j'oſe dire qu'elles correſpondent mieux avec tous les ſignes exterieurs d'humidité ou de ſécchereſſe de l'atmoſphère qui ſont du reſſort de nos ſens; et tout le monde ſait que ces ſignes naturels ſont en très-grand nombre, ainſi que peu ſujets à nous tromper. Je n'ai pas negligé non plus, de comparer cette méthode, avec pluſieurs autres hygrometres de differents genres, je veux dire, tant de ceux qui agiſſent par la condenſation et la précipitation des vapeurs, que de ceux qui le font par abſorption de l'humidité, et jusqu'à préſent je ne l'ai pas trouvé en défaut.

Je crois donc être fondé à l'avancer comme un principe certain, qu'une machine électrique reſtant en même état et excitée à un degré déterminé produit des effets variés dont la quantité eſt toujours en raiſon inverſe de la quantité d'humidité de l'air où elle ſe trouve. Les réſultats ſeront toujours les mêmes, ſi au lieu d'une plus forte attraction entre un air humide et le fluide électrique qu'entre un air ſec et ce fluide, l'on ſuppoſe avec Sigaud de la Fond, qu'à méſure que l'atmoſphère eſt plus chargée d'humidité, le conducteur et tous les corps qui communiquent avec lui, ſont d'autant moins iſolés, en ſorte l'électricité qu'on leur communique par la machine, ſe transmet aux parties aqueuſes de l'air ambiant qui les enveloppent, qui ſervent de canal ou de conducteur par lequel le fluide. électrique, qui vient de l'atmoſphère à l'appareil, circule et retourne à même reſervoir commun d'où il étoit venu. Dans l'une et l'autre ſuppoſition c'eſt toujours le degré de l'humidité de l'air qui détermine le degré du developpement du fluide electrique ſur la machine.

Riché.

Das Haarhygrometer des Hrn. de Sauſsûre ward vom Mechanikus Riché in Paris *) ſo abgeändert, daß ſtatt eines einzigen Haares deren acht mit einander verbunden wurden, die ihre Kräfte nach oben zu in einem Punkt vereinigen. Dadurch ſoll die Reibung des Zapfens, der den Zeiger trägt, beßer als durch ein einziges Haar überwunden werden; unſtreitig aber wird auch das Inſtrument ſelbſt verwickelter und verliert an Zuverläßigkeit ſeines Ganges. Jedoch fällt Hr. Sage das Urtheil: die Hygrometer, welche Herr Riché nach der Theorie des Herrn von Saußûre verfertigt, erfüllen nicht allein den Zweck, übereinſtimmende Beobachtungen damit anſtellen zu können: ſondern haben vielleicht auch noch einigen Vortheil vor den gewöhnlichen voraus.

Das Riché'ſche Hygrometer beſteht, wie geſagt, aus 8 Haaren, wovon 2 und 2 am Ende eines kleinen Schnellbalkens (Wippe, baſcule) A A (Fig XXVII) befeſtigt ſind. Dieſer iſt in der Mitte ſeiner Länge durchbohrt, und dreht ſich an dieſer Stelle um den Zapfen einer zweyten Baſcûle B B (um deren andern Zapfen ſich auf eine ähnliche Art eine dritte A A dreht). Die zweyte B B iſt auch in der Mitte C C durchbohrt, um die Zapfen einer vierten Baſcûle D aufzunehmen, die ebenfalls in ihrer Mitte durchbohrt iſt, um eine kleine Achſe durchzulaßen, um welche ſie ſich zwiſchen einer Art von Gabel drehen kann, die ſelbſt wieder an eine Art von Baſcûle in der Mitte befeſtigt iſt (doch ſo daß ſie ſich an dieſer Stelle hin und her bewegen kann), um durch eine Schraube E bewegt zu werden, wenn man das Inſtrument ſtellen will.

Wenn

*) Lettre de M. *Sage* à M. de la Metherie im Journ. de Phyſ. 1789. p. 58.

Wenn die acht Haare unten nur an einem und eben demſelbigen Körper befeſtigt wären, ſo würden (da ſie ſich nicht auf gleiche Weiſe zuſammenziehen und ausdehnen) diejenigen, welche ſchlaff ſind, ohne Wirkung ſeyn, mitlerweile die geſpannten alle nöthige Gewalt erlitten, um das Inſtrument in Gang zu ſetzen.

Die acht Haare vereinigen ſich wieder nach oben zu, wo ſie an ein Silberblättchen (lame d'argent) gebunden ſind, das vermittelſt eines kleinen Bandes F und durch eine Schraube in dem platten Einſchnitt einer Rolle, von $4\frac{1}{2}$ Linie im Halbmeßer, befeſtigt iſt. Die Achſe dieſer Rolle ruht in einem Gehäuſe, das durch ein kupfernes Band gebildet wird, welches durch zwey Schrauben an den beyden vertikalen Queerarmen des Kreiſes befeſtigt iſt. An dem andern Ende dieſer Achſe iſt ein Segment eines gezähnten Rades G, das 8 Linien im Halbmeßer und 36 Zähne hat, die nach dem Verhältniß von 180 Zähnen des Ganzen eingeſchnitten ſind. Dieſe Zähne greifen in ein Rad von $2\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeßer und von 30 Zähnen. Dies kleine Rad ſteht auf dem Ende der andern Achſe, welche die Nadel trägt. Ueber eben dieſe Achſe iſt eine kleine Rolle befeſtigt, worin der Seidenfaden des Gegengewichts läuft, das $3\frac{1}{2}$ Gran auf jedes Haar beträgt. Dies Gewicht hängt frey in der Röhre M, die in Form einer Zange zuſammengelegt iſt, und durch Hülfe einer Schraube geöfnet und geſchloßen werden kann, wenn man das Gewicht feſt oder frey machen will.

An dem 40ſten Grade der Scheibe iſt eine Zange N, um die Nadel zu befeſtigen, wenn man das Inſtrument transportiren will. In dieſem Fall muß man

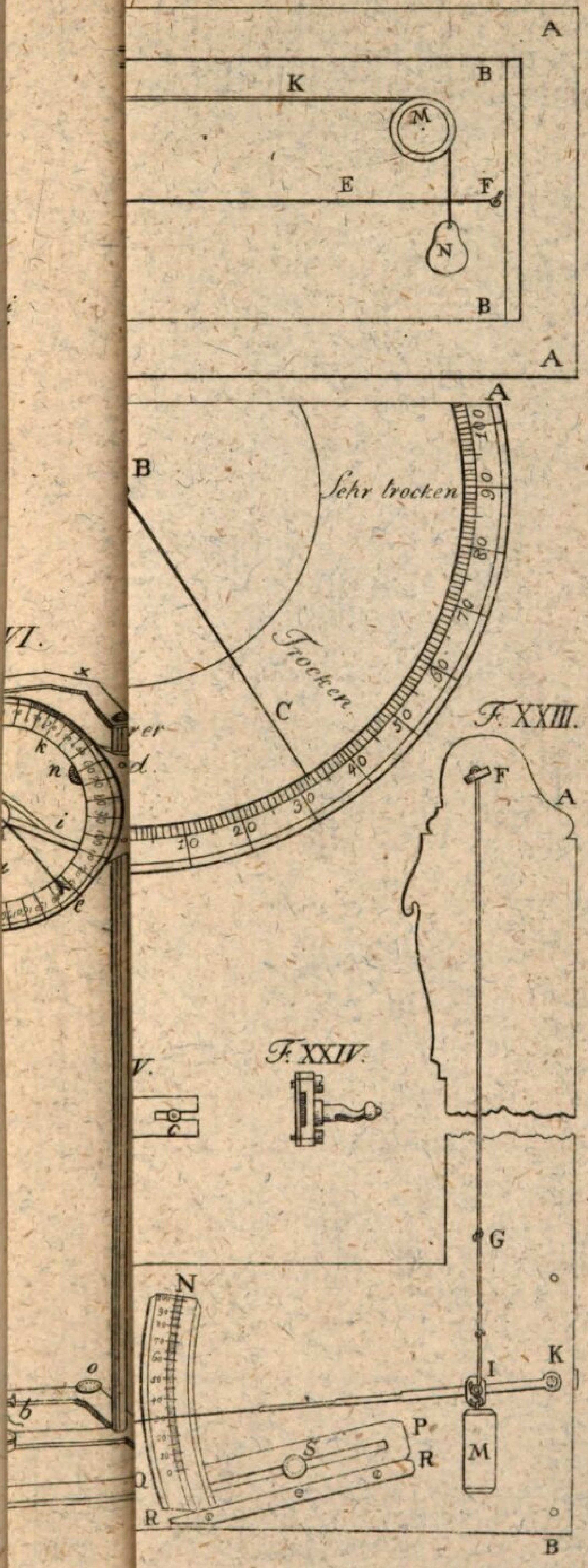
man erſt die Nadel, und hernach das Gewicht feſt machen.

Wenn man die Nadel frey machen will, ſo muß man erſt das Gewicht loslaßen, und die Nadel halten, damit ſie ſich nicht zu heftig dreht. Bey großer Trockniß ſteht die Nadel des Hygrometers auf 38°, und in der größten Feuchtigkeit bey 100°.

Der Vortheil des Hygrometers von Herrn Riché beſteht darin, daß acht Haare, deren Kräfte in *einem* Punkt vereinigt ſind, hinreichen, den Widerſtand zu überwinden, welchen eine Nadel von 8 Gran an der Wand eines Loches verurſachen kann, das den Zapfen der Nadel von ohngefähr $\frac{1}{3}$ Linie aufnimmt. Auch hat Hr. Riché ein Thermometer an das Hygrometer angebracht.

Nachricht an den Buchbinder.

Statt des Haupttitels: Geſchichte der Künſte und Wiſſenſchaften u. ſ. w. wird als Haupttitel der bey der zweyten Hälfte dieſes Buchs befindliche Titel: Die wichtigſten Lehren der Phyſik u. ſ. w. gebunden.



A
B
K
M
E
F
N
B
A
A
B
Sehr trocken
Trocken
C
VI.
F. XXIII.
F
A
F. XXIV.
V.
G
N
K
I
P
S
R
M
Q
R
B

cz 4

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Murhard, Friedrich Wilhelm August, 1779-1853

Geschichte der Physik seit dem Wiederaufleben der Wissenschaften bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts

Bd.: 1,1

Göttingen 1798, erschienen 1799

H.lit.u. 109-36
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10447550-5
VD18 11207477-002